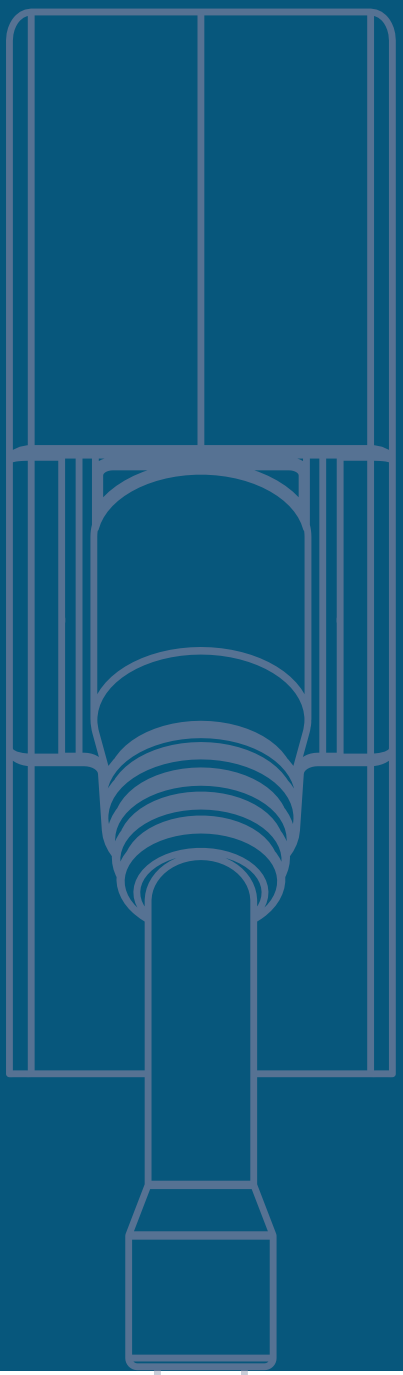
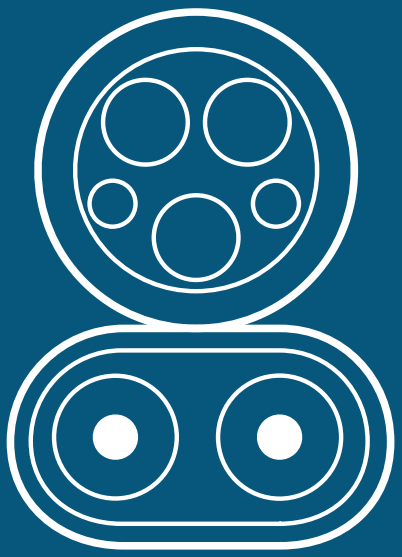
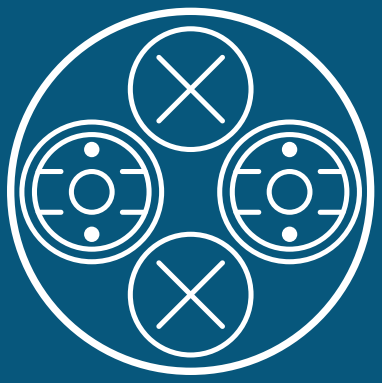


» BORNES DE RECHARGE POUR VÉHICULES ÉLECTRIQUES

Guide technique d'installation





2e édition – Août 2015

Hydro Québec

Ce document est le fruit d'une collaboration entre le Centre National du Transport Avancé (CNTA), la Régie du bâtiment du Québec (RBQ), le ministère du Transport du Québec (MTQ), la Corporation des maîtres électriciens du Québec (CMEQ) et Hydro-Québec.

La terminologie utilisée dans le présent document s'inspire de la norme IEC 61851-1, *Système de charge conductive pour véhicules électriques – Partie 1 : Règles générales* de la Commission électrotechnique internationale.

©Hydro-Québec, août 2015

Tous droits réservés. Le présent document ne peut être reproduit à des fins commerciales. Toutefois, il est permis d'en reproduire les textes, les annexes et les tableaux à des fins pédagogiques avec indication de la source.

TABLE DES MATIÈRES

Avertissement 6

Abréviations 7

1. Introduction 8
- 1.1 Préface 8
- 1.2 Objet du guide 8
- 1.3 Véhicules électriques 8
  - 1.3.1 Véhicule hybride 8
  - 1.3.2 Véhicule hybride rechargeable 8
  - 1.3.3 Véhicule électrique à batterie 9
  - 1.3.4 Véhicule électrique à prolongateur d'autonomie 9

2. Types de recharge 10
- 2.1 Niveau 1 (120 V) 10
- 2.2 Niveau 2 (208 ou 240 V) 11
- 2.3 Recharge rapide en CC 12

3. Bornes de recharge 14
- 3.1 Généralités 14
- 3.2 Normes de sécurité 14
  - 3.2.1 Dispositifs spécifiques aux bornes de recharge 14
  - 3.2.2 Certification de l'appareillage électrique 15
  - 3.2.3 Certification de l'appareillage électrique 15
- 3.3 Normes de conception 16
- 3.4 Norme SAE J1772 – Recharge en CA 17
  - 3.4.1 Exigences de la norme SAE J1772 17
  - 3.4.2 Fonctionnement d'une borne J1772 17
- 3.5 Norme SAE J1772 – Recharge rapide en CC 18
  - 3.5.1 Exigences de la norme SAE J1772 « Combo » 19
  - 3.5.2 Fonctionnement d'une borne J1772 « Combo » 20
- 3.6 Norme CHAdeMO – Recharge rapide en CC[6] 21
  - 3.6.1 Exigences de la norme CHAdeMO 21
  - 3.6.2 Fonctionnement d'une borne CHAdeMO 21
- 3.7 Bornes « Supercharger » de TESLA 22

4. Choix de la borne et de son emplacement 24
- 4.1 Bornes publiques et bornes privées 24
- 4.2 Critères de sélection des bornes 24

4.3 Tarification de l'utilisation des bornes de recharge 26
4.3.1 Borne résidentielle individuelle 26
4.3.2 Mesurage collectif 27
4.3.3 Bornes publiques ou privées en zone commerciale 27
4.3.4 Bornes installées en milieu industriel lourd 27
4.4 Choix de l'emplacement – Bornes publiques 28
4.5 Précautions 28
4.6 Infrastructure – Bornes de recharge rapide 29
4.7 Emplacements particuliers 29
4.7.1 Installation dans une station-service 29
4.7.2 Installation à proximité de sources de gaz combustible 31
4.7.3 Installation à proximité d'un bassin d'eau 31
4.7.4 Installation en bordure de rue 31
4.7.5 Installation rattachée à une copropriété ou à un immeuble d'appartements 31
4.7.6 Installation pour recharge en milieu de travail 32
4.8 Accessibilité des installations aux personnes à mobilité réduite 33

5. Installation des bornes et raccordement au réseau 34
5.1 Généralités 34
5.1.1 Bornes multiples 34
5.2 Responsabilité des travaux 35
5.3 Installation d'une borne de niveau 2 37
5.3.1 Équipements 37
5.3.2 Réalisation des travaux 38
5.3.3 Installation d'une borne privée pour une maison individuelle 38
5.3.4 Installation d'une borne publique extérieure 39
5.3.5 Branchement d'une borne publique à 208 ou à 240 V 40
5.3.6 Branchement d'une borne publique à 600 V 40
5.4 Installation d'une borne de recharge rapide en CC 44
5.4.1 Équipements 44
5.4.2 Exemple d'installation d'une borne près d'un bâtiment 47
5.5 Entretien des bornes de recharge 49

6. Cadre réglementaire 50
6.1 Lois, règlements, codes et normes 50
6.2 Approbation des appareils 52

7. Signalisation des stationnements dotés de bornes pour VE 53

8. Références 54

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 – Comparatif sommaire des différents types de recharge 10
Tableau 2 – Niveau 1 – Temps de recharge selon la distance parcourue 11
Tableau 3 – Niveau 2 – Temps de recharge selon la distance parcourue et la puissance de la borne 11
Tableau 4 – Temps de recharge rapide en CC à 80 % de la pleine charge selon la distance parcourue depuis la dernière charge à 80 % 13
Tableau 5 – Niveaux de charge en CA 17
Tableau 6 – Niveaux de charge en CC 19
Tableau 7 – Matériel recommandé pour une installation de recharge de niveau 2 37

LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Borne de recharge 14
Figure 2 – Borne de recharge double 14
Figure 3 – Détail d'une prise mobile J1772 18
Figure 4 – Détail d'un socle de recharge J1772 18
Figure 5 – Détail d'une prise mobile J1772 « Combo » 19
Figure 6 – Détail d'un socle de recharge J1772 « Combo » 20
Figure 7 – Compatibilité du socle de recharge « Combo » avec les prises ordinaire et « Combo » 20
Figure 8 – Détail d'une prise mobile CHAdeMO 21
Figure 9 – Détail d'un socle de recharge CHAdeMO 22
Figure 10 – Détail d'une prise mobile « Supercharger » de TESLA 23
Figure 11 – Détail d'un socle de recharge « Supercharger » de TESLA 23
Figure 12 – Démarche décisionnelle pour l'implantation de bornes de recharge 25
Figure 13 – Vue en élévation des zones classées Emplacements dangereux 30
Figure 14 – Vue en plan des zones classées Emplacements dangereux 30
Figure 15 – Marque « Ex » 31
Figure 16 – Logigramme du processus de réalisation des travaux d'implantation de bornes de recharge 36
Figure 17 – Branchement type – Borne privée (240 V) 39
Figure 18 – Salle de distribution électrique pour une entrée à 347/600 V 41
Figure 19 – Raccordement de bornes de 12 kW à partir d'une entrée à 347/600 V 41
Figure 20 – Raccordement de bornes de 20 kW à partir d'une entrée à 347/600 V 42
Figure 21 – Raccordement de bornes de 20 kW intégrant des dispositifs de distribution à partir d'une entrée à 347/600 V 42
Figure 22 – Branchement type (entrée à 600 V) pour trois bornes à 208 V 43
Figure 23 – Branchement type (entrée à 600 V) pour deux bornes à 208 V 43
Figure 24 – Branchement type (entrée à 600 V) pour une borne à 240 V 44
Figure 25 – Branchement d'une borne de recharge rapide en CC alimentée à 208 V en triphasé 45
Figure 26 – Branchement de plusieurs bornes de recharge rapide en CC alimentées à 208 V en triphasé 47
Figure 27 – Pictogrammes illustrant un VE 53
Figure 28 – Pictogramme américain représentant une borne de recharge 53

AVERTISSEMENT

Le présent document fournit de l'information générale utile pour l'installation de bornes de recharge pour véhicules électriques. La nouveauté des technologies concernées, la diversité des produits offerts, le caractère parfois provisoire des normes utilisées et l'évolution constante du cadre réglementaire excluent toute garantie quant à l'actualité, à l'exhaustivité et à l'exactitude de l'information donnée. Même si l'information provient de sources fiables, les auteurs et Hydro-Québec déclinent toute responsabilité en cas d'erreur ou d'omission dans ce guide technique ou quant aux résultats obtenus.

ABRÉVIATIONS

A	ampère (unité de mesure du courant électrique)
AWG	*American wire gage* (désignation américaine de la grosseur des conducteurs électriques)
CA	courant alternatif
CC	courant continu
CCÉ	Code canadien de l'électricité
CHAdeMO	Norme japonaise de construction de bornes de recharge rapide. Acronyme de « CHArge de MOve », un jeu de mots évoquant la phrase « Le temps d'une tasse de thé » en japonais.
CMEQ	Corporation des maîtres électriciens du Québec
Code	*Code de construction du Québec, chapitre V – Électricité. Code canadien de l'électricité, Première partie et modifications du Québec (norme CSA C22.10)*
CSA	Association canadienne de normalisation (*Canadian Standards Association*)
DDFT	Disjoncteur différentiel de fuite à la terre (ou disjoncteur différentiel)
EPA	Environmental Protection Agency (États-Unis)
Hz	hertz (unité de fréquence égale à un cycle par seconde)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
kW	kilowatt (unité de puissance)
kWh	kilowattheure (unité d'énergie)
NCSA	normes de conception sans obstacle (ensemble de normes énoncées à la section 3.8 du *Code de construction du Québec, chapitre I – Bâtiment*)
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
RBQ	Régie du bâtiment du Québec
SAE	Society of Automotive Engineers (nouvelle raison sociale : SAE International)
TIL	Lettre d'information technique (*Technical Information Letter*), document normatif provisoire publié par la CSA
UL	Underwriters Laboratories
V	volt (unité de mesure de la tension électrique)
VE	véhicule électrique
VEB	véhicule électrique à batterie
VEPA	véhicule électrique à prolongateur d'autonomie
VH	véhicule hybride
VHR	véhicule hybride rechargeable

1. INTRODUCTION

1.1 Préface

Au cours des prochaines années, nombre de véhicules électriques seront commercialisés au Canada. Depuis 2011, plusieurs constructeurs offrent des véhicules rechargeables* au Québec, et leurs ventes ont, depuis, doublé chaque année. Tous ces véhicules peuvent être rechargés au moyen d'une prise ordinaire à 120 V (de type CSA 5-15R), mais on peut réduire le temps de recharge en utilisant une borne à 240 V en courant alternatif (CA) ou une borne de recharge rapide en courant continu (CC).

1.2 Objet du guide

Destiné aux maîtres électriciens, aux commerçants, aux municipalités et au grand public, le présent guide fournit les bases de l'installation des bornes de recharge pour véhicule électrique.

1.3 Véhicules électriques

La section 86 du *Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité* (Code) définit le véhicule électrique comme « un véhicule automobile pour utilisation routière, y compris les voitures de tourisme, les autobus, les camions, les minibus, les véhicules à basse vitesse, qui sont entraînés par un ou des moteurs électriques qui tirent du courant d'un accumulateur rechargeable, d'une pile à combustible, d'une batterie solaire ou autre source de courant électrique […] »*.

Le présent guide adopte cette définition du terme « véhicule électrique » (VE), mais en limite la portée aux voitures de tourisme qui tirent du courant d'un accumulateur rechargeable. Il y a quatre types de VE : les véhicules hybrides (VH), les véhicules hybrides rechargeables (VHR), les véhicules électriques à batterie (VEB) et les véhicules électriques à prolongateur d'autonomie (VEPA). Les VH n'étant pas rechargeables, ils ne sont abordés ici qu'à titre informatif.

1.3.1 Véhicule hybride

Les VH possèdent une double motorisation : thermique et électrique. Ils sont généralement équipés d'une batterie de faible capacité qui limite grandement leur autonomie et leur vitesse de pointe en mode électrique. Ils ne sont pas rechargeables sur le réseau électrique et ne sont donc pas visés par le présente guide. Exemples : la Prius de Toyota et la CR-Z de Honda.

1.3.2 Véhicule hybride rechargeable

Les VHR sont des véhicules hybrides que l'on branche sur le réseau électrique pour en recharger la batterie. Les VHR sont généralement équipés d'une batterie de moyenne capacité qui leur procure une autonomie de plusieurs dizaines de kilomètres et autorise, en mode tout électrique, des accélérations et des vitesses

* Véhicule électrique dont le dispositif de stockage d'énergie électrique peut être rechargé à partir d'une source électrique externe.

de pointe comparables à celles d'une automobile à essence. Exemples : la Volt de Chevrolet (souvent classée avec les VEPA), la C-Max et la Fusion Energi de Ford, l'ELR de Cadillac et la Prius PHEV de Toyota.

1.3.3 Véhicule électrique à batterie

Les VEB utilisent pour seule énergie motrice l'électricité stockée dans une batterie de grande capacité rechargeable sur le réseau électrique. Les VEB offrent une autonomie comprise entre 100 et 400 km selon la capacité de la batterie. Le temps de recharge d'un VEB est fonction de la taille de la batterie et du recours ou non à une borne de recharge rapide. De plus, le temps de recharge varie en fonction de paramètres tels que la température ambiante et l'autonomie résiduelle de la batterie au moment du branchement. Exemples : la LEAF de Nissan, l'i-MiEV de Mitsubishi, la Model S de Tesla et le Soul EV de KIA.

1.3.4 Véhicule électrique à prolongateur d'autonomie

Un VEPA est un véhicule électrique à batterie équipé d'un générateur thermique à essence qui fournit l'énergie motrice nécessaire pour permettre au véhicule d'atteindre une borne de recharge lorsque la batterie est en fin d'autonomie. L'i3 de BMW est le seul VEPA commercialisé à ce jour au Québec.

2. TYPES DE RECHARGE

La norme SAE J1772 définit six niveaux de recharge. En Amérique du Nord, pour les véhicules électriques, on n'en emploie actuellement que trois (voir le tableau 1). Le niveau 1 correspond à une tension de 120 V CA, le niveau 2, à une tension de 208 ou de 240 V CA, et la recharge rapide, à une tension de 200 à 450 V CC. Bien que certains emploient le terme « niveau 3 » pour qualifier une borne de recharge rapide en courant continu, cette appellation est erronée et son utilisation est déconseillée.

À l'heure actuelle, seules les normes CHAdeMO et SAE J1772 « Combo » prévoient une recharge rapide. Parallèlement, le constructeur Tesla utilise un système de recharge rapide en CC réservé aux voitures de sa marque et appelé « Supercharger ».

*Tableau 1 – **Comparatif sommaire des différents types de recharge***

	Niveau 1	Niveau 2	Recharge rapide
Tension	120 V	208 ou 240 V	de 200 à 450 V
Type de courant	CA	CA	CC
Puissance utile	1,4 kW	7,2 kW	50 kW
Puissance maximale	1,9 kW	19,2 kW	150 kW
Temps de recharge[a]	12 h[a]	3 h[a]	20 min[b]
Connecteur	J1772	J1772	J1772 « Combo », CHAdeMO et « Supercharger »

a. Temps de recharge d'une batterie de 16 kWh complètement déchargée, à la puissance de charge utile.

b. Temps de recharge à 80 % de la pleine charge, soit 12 kWh. La recharge rapide ne peut être soutenue jusqu'à la pleine charge.

2.1 Niveau 1 (120 V)

Tous les VE sont équipés d'un chargeur embarqué (c.-à-d. intégré au véhicule) de niveau 1 qu'il suffit de brancher à une prise de courant ordinaire (CSA 5-15R*). Ce dispositif a l'avantage d'éviter toute installation électrique ou, à tout le moins, d'en limiter au minimum le coût éventuel. Le chargeur embarqué à 120 V est intégré à tous les types de VE.

Le tableau 2 indique le temps de recharge à l'aide d'une borne de niveau 1 selon la distance parcourue. Ces temps de recharge sont indicatifs et se fondent sur la moyenne de consommation des VE les plus utilisés au Québec en 2015. La consommation d'énergie et, par conséquent, le kilométrage par kWh varient selon le véhicule, les conditions routières et le degré de sollicitation du chauffage et de la climatisation dans le VE.

* Une prise CSA 5-20R (dérivation de 20 A) est requise si celle-ci est réservée à la recharge de VE (voir la section 86 du Code).

Le temps de recharge dépend de l'énergie consommée par le VE depuis la recharge complète précédente. Par ailleurs, on peut interrompre la recharge à tout moment avec pour seule conséquence une réduction de l'autonomie jusqu'à la recharge suivante.

*Tableau 2 – **Niveau 1 : Temps de recharge selon la distance parcourue***

	Distance parcourue (km)	Énergie consommée approximative[a] (kWh)	Puissance de la borne (kW)	Temps de recharge approximatif (h)
Câble de charge de 12 A[b] Prise à 120 V	25	5,2	1,4	4
	50	10,4		8
	100	20,7		15

a. Moyennes de consommation en cycle urbain et extra-urbain des trois VHR et VEB (Volt, i-MiEV et LEAF) inscrits au *Fuel Economy Guide* 2011 de l'Environmental Protection Agency (EPA).

b. La capacité de certains câbles de charge est inférieure à 12 A, ce qui peut allonger la durée de recharge.

2.2 Niveau 2 (208 ou 240 V)

Dans le cas des bornes de niveau 2, indépendamment de la puissance de l'appareil, le temps de recharge peut être allongé du fait des caractéristiques du chargeur embarqué et de l'état de la batterie. Cela dit, la puissance des chargeurs embarqués est appelée à augmenter. Tesla, par exemple, offre des chargeurs embarqués de 10 et de 20 kW. Réciproquement, la vitesse de recharge d'un VE peut être limitée par la puissance de la borne (voir le tableau 3).

*Tableau 3 – **Niveau 2 : Temps de recharge selon la distance parcourue et la puissance de la borne***

Type de borne	Distance parcourue (km)	Énergie consommée estimative[a] (kWh)	Puissance de la borne (kW)	Temps de recharge approximatif (h)
Borne de 15 A (disjoncteur bipolaire de 20 A, 240 V)[b]	25	5,2	3,6	1,5
	50	10,4		3,0
	100	20,7		6,0
Borne de 30 A (disjoncteur bipolaire de 40 A, 240 V)[b]	25	5,2	7,2	0,75
	50	10,4		1,5
	100	20,7		3,0

a. Moyennes de consommation en cycle urbain et extra-urbain des trois VHR et VEB (Volt, i-MiEV et LEAF) inscrits au *Fuel Economy Guide* 2011 de l'EPA.

b. Courant nominal du disjoncteur et non du circuit de dérivation (voir le Code).

2.3 Recharge rapide en CC

La recharge rapide en CC est encadrée par les normes nord-américaine SAE J1772 « Combo » et japonaise JEVS G105-1993*. Les bornes de recharge rapide en CC sont habituellement compatibles avec ces deux normes. Tous les constructeurs automobiles adhèrent à une de ces normes, à l'exception de Tesla** qui a mis au point une borne plus performante, mais qui offre des adaptateurs CHAdeMO sur demande.

La configuration de la prise mobile et du socle de recharge du VE (qui forment ensemble le connecteur) ainsi que le protocole de communications entre le VE et la borne diffèrent selon la norme, mais les principes sont les mêmes. Par exemple, les deux types de connecteur sont équipés de deux broches de puissance (positive et négative), d'une broche de continuité des masses, d'une broche de détection de connexion et d'une broche de communication (voir les articles 3.5, 3.6 et 3.7).

La puissance de recharge étant gérée par un appareil externe, celui-ci doit prendre en compte certains paramètres de la batterie installée dans la voiture. Le protocole de communications régit le partage de données telles que les plages de tension et le courant admissible dans la batterie, et le chargeur incorporé à la borne suit les valeurs de consigne de tension et de courant provenant du VE.

La puissance maximale de recharge prévue par la norme CHAdeMO est de 62 kW, soit 125 A à 500 V CC, tandis que la norme J1772 « Combo » prévoit une puissance maximale de 100 kW, soit 200 A à 500 V. En pratique, très peu de batteries atteignent les 500 V et les bornes de recharge combinent habituellement les deux connecteurs normalisés et limitent la puissance nominale à 50 kW[3]. Quant aux bornes « Supercharger » de Tesla, elles peuvent atteindre 120 kW, et le constructeur annonce des puissances encore plus grandes prochainement.

Comme la majorité des batteries de VE ont une tension nominale d'environ 350 V qui n'exploite pas le plein potentiel des bornes de recharge rapide, il est utile d'établir les temps de recharge pour une puissance pratique d'environ 40 kW. Le tableau 4 présente les temps de recharge à 80 % de la pleine charge d'une batterie offrant une autonomie d'environ 100 km.

---

* Cette norme est surtout connue sous l'acronyme « CHAdeMO », jeu de mots évoquant la phrase « Le temps d'une tasse de thé » en japonais et soulignant la rapidité et la simplicité avec lesquelles se fait la recharge.

** Voir le cas particulier de Tesla à l'article 3.7.

Tableau 4 – ***Temps de recharge rapide en CC à 80 % de la pleine charge selon la distance parcourue depuis la dernière charge à 80 %***

Distance parcourue (km)	Consommation estimative[a] (kWh)	Puissance (kW)	Temps de recharge approximatif (min)
25	5,2	40	8
50	10,4		16
75	15,6		25

a. Moyennes de consommation en cycle urbain et extra-urbain des trois VHR et VEB (Volt, i-MiEV et LEAF) inscrits au *Fuel Economy Guide* 2011 de l'EPA.

3. BORNES DE RECHARGE

3.1 Généralités

Une borne de recharge (voir la figure 1) se présente généralement sous la forme d'un appareil fixe raccordé directement à un tableau de distribution électrique ou, parfois, branché sur une prise de courant. La borne comprend un ou plusieurs câbles (voir la figure 2) de charge munis d'une prise mobile qui rappelle un pistolet à essence et s'utilise d'une manière analogue : il suffit de la brancher au socle de recharge du VE pour recharger la batterie. La borne est équipée de voyants qui indiquent si le VE est branché et s'il est en recharge. Elle peut aussi comprendre un bouton qui commande ou arrête la recharge. Certaines bornes intègrent des fonctionnalités additionnelles : compteur d'énergie fournie, système de paiement électronique, contrôle d'accès par carte, accès Internet, etc.

*Figure 1 – **Borne de recharge***

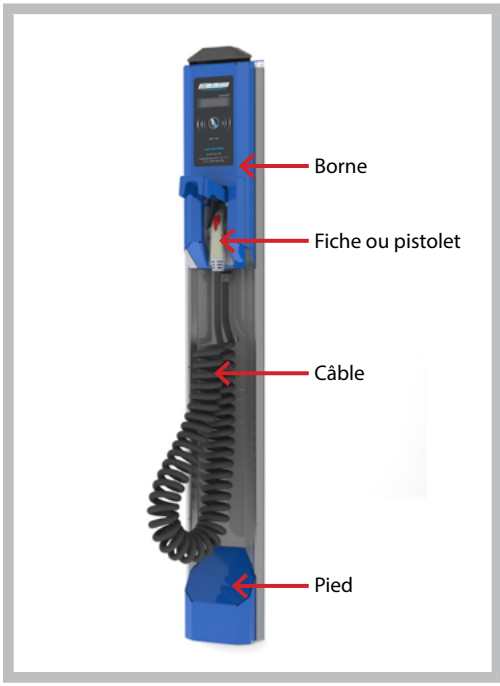
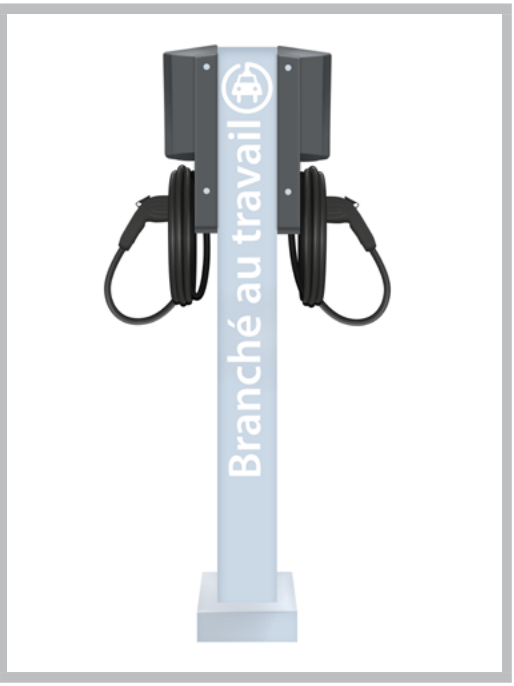


*Figure 2 – **Borne de recharge double***



Note : les illustrations sont purement indicatives et ne constituent pas une recommandation d'un constructeur particulier.

3.2 Normes de sécurité

3.2.1 Dispositifs spécifiques aux bornes de recharge

Pour la sécurité des utilisateurs, les bornes de recharge intègrent un dispositif de surveillance de fuites qui réduit les risques d'électrisation. Par ailleurs, l'utilisateur n'est pas exposé à des tensions ou à des courants dangereux, puisque les broches de la prise mobile ne sont mises sous tension qu'une fois celle-ci correctement insérée

dans le socle de recharge du VE et une fois la communication établie entre le véhicule et la borne de recharge. En outre, le connecteur est muni de joints d'étanchéité qui protègent les éléments sous tension des intempéries. Enfin, un dispositif de retenue appelé « loquet » (voir la figure 3 à l'article 3.4.2) empêche tout débranchement accidentel par traction sur le câble.

Certaines bornes sont équipées d'un bouton d'arrêt d'urgence, mais ce dispositif n'est pas exigé par le Code, puisqu'il ne remplace pas un dispositif de sectionnement, lequel peut également réinitialiser la borne en cas de problème. La nécessité d'installer un dispositif de sectionnement dépend de la puissance de la borne. Le choix de l'emplacement et l'équipement électrique connexe des différents types d'installation sont décrits au chapitre 5.

3.2.2 Certification de l'appareillage électrique

Comme tout appareil électrique, les bornes de recharge sont assujetties à des normes de sécurité, comme la norme ANSI/UL 2202 *Electric Vehicle (EV) Charging System Equipment* et la norme CSA-C22.2 nº 107.1 *General Use Power supplies*. En outre, le câble de charge, le connecteur, le dispositif de surveillance de fuites et la borne dans son ensemble doivent satisfaire à toutes les Lettres d'information technique (TIL) publiées par l'Association canadienne de normalisation (CSA), dont les suivantes :

- TIL J-39 – Câbles pour VE
- TIL A-35 – Câbles de charge pour VE
- TIL A-34 – Connecteurs pour VE
- TIL D-33 – Disjoncteur différentiel de fuite à la terre (DDFT)
- TIL I-44 – Certification des appareillages de recharge de VE

Ces documents normatifs sont encore provisoires au moment de la préparation du présent guide. La CSA travaille sur une norme conjointe harmonisée (UL et CSA) pour le Canada et les États-Unis.

3.2.3 Certification de l'appareillage électrique

Différents articles du Code énoncent des exigences minimales à l'égard de l'installation des appareillages de recharge de VE. La liste ci-après résume les principaux articles du Code auxquels renvoie le présent guide.

86-300 – Dérivations : L'appareillage de recharge d'un véhicule doit être alimenté par une dérivation distincte qui n'alimente aucune autre charge à l'exception des appareils de ventilation destinés à être utilisés avec l'appareillage de recharge.

86-302 – Charge continue : La charge totale raccordée à une dérivation qui alimente l'appareillage de recharge d'un véhicule électrique et les appareils de ventilation permis en vertu de l'article 86-300 est jugée comme une charge continue aux fins de l'article 8-104.

86-304 – Dispositif de sectionnement : Un dispositif de sectionnement distinct doit être fourni pour chaque appareillage de recharge de véhicule électrique d'au moins 60 A ou de plus de 150 V à la terre. Celui-ci doit être facile d'accès et visible depuis la borne. Ce dispositif de sectionnement doit pouvoir être verrouillé en position ouverte.

14-106 et 36-208 – Dispositif de protection : Utilisés pour ouvrir un circuit électrique en cas d'effets néfastes des surintensités et des courts-circuits, les dispositifs de protection doivent, dans la mesure du possible, être regroupés et doivent être faciles d'accès.

86-306 – Prises pour la recharge en CA de niveau 1 : Les prises monophasées à 120 V réservées à la recharge lente doivent être de configuration CSA 5-20R (20 A) bien que la norme SAE J1772 autorise le branchement à une prise CSA 5-15R (15 A). Si elle est installée à l'extérieur, la prise doit être protégée par un disjoncteur différentiel (DDFT) de classe A ou être située à plus de 2,5 m du sol. Lorsque le câble de charge mobile intègre un dispositif de surveillance de fuites, pour éviter des déclenchements intempestifs du fait de l'interaction entre ce dernier et celui de l'installation, il est préférable de mettre en place une borne fixe.

86-102 – Emplacements dangereux : Si l'appareil de recharge de VE ou le câblage de celui-ci est installé dans un emplacement dangereux selon la définition donnée dans les sections 18 et 20 du Code, l'installation doit être conforme à ces sections.

L'article 6.1 du présent guide détaille le cadre réglementaire de l'installation des bornes de recharge.

3.3 Normes de conception

À l'heure actuelle, toutes les bornes de recharge en vente sur le marché sont de type conductif, c'est-à-dire que l'énergie y est transmise dans des conducteurs, comme dans le cas d'une prise de courant. Ce type de bornes fait l'objet de la norme SAE J1772[4] de l'association mondiale SAE International, dont les normes volontaires sont souvent adoptées par les constructeurs automobiles. Tous les VE, excepté les Tesla, sont équipés de socles de recharge SAE J1772. Cette norme porte tant sur la recharge en CA à l'aide du chargeur embarqué que sur la recharge en CC.

Une autre norme relative aux bornes de recharge de type conductif est CHAdeMO[5], qui se consacre à la recharge rapide en CC.

Bien qu'il existe d'autres types de borne, le présent guide ne traite que des appareils construits selon ces deux normes et décrit sommairement les bornes « Supercharger » de Tesla.

3.4 Norme SAE J1772 – Recharge en CA

La recharge de niveau 1 ne nécessite pas de borne de recharge à proprement parler. Elle exige un câble de charge de niveau 1, semblable à un gros bloc d'alimentation d'ordinateur portatif, qu'on branche sur une prise à 120 V ordinaire (CSA 5-15R). Si la prise est réservée à la recharge de VE, elle doit être alimentée par un circuit de dérivation d'une capacité de 20 A (voir la section 86 du Code).

La recharge de niveau 2 nécessite une borne de recharge fixe alimentée par un circuit de dérivation distinct à 208 ou à 240 V. Tous les véhicules électriques vendus en Amérique du Nord intègrent un socle de recharge SAE J1772, à l'exception des Tesla qui nécessitent un adaptateur.

La norme prévoit aussi un niveau 3 en CA, mais il n'existe actuellement ni chargeur embarqué ni borne de recharge conforme sur le marché. À ce niveau de puissance, qui peut atteindre 96 kW, les constructeurs préfèrent opter pour un chargeur externe en CC branché directement à la batterie du VE.

Le tableau 5 résume les caractéristiques des appareils des niveaux 1 et 2 en CA en Amérique du Nord.

*Tableau 5 – **Niveaux de charge en CA en Amérique du Nord***

Niveau	Tension nominale monophasée (V CA)	Courant maximal (A)	Protection (A)
1	120	12	15[a]
1	120	16	20
2	208 ou 240	jusqu'à 80	jusqu'à 100

a. Une protection de 20 A est exigée si la prise est réservée à la recharge de VE (voir la section 86 du Code). On ne peut installer une protection de 15 A que si la prise n'est pas réservée à la recharge de véhicules.

3.4.1 Exigences de la norme SAE J1772

Les exigences de la norme SAE J1772 relatives au couplage de charge conductif pour les véhicules électriques portent sur la configuration du connecteur et le protocole de communications entre le VE et la borne. Les normes de conception du circuit électrique sont essentiellement basées sur les normes NEC 625, UL 2231 et UL 2594. La norme SAE J1772 prévoit en outre une protection contre les risques d'électrisation.

3.4.2 Fonctionnement d'une borne J1772

Lorsque la prise mobile du câble de charge (voir la figure 3) se trouve dans son logement sur la borne, la prise et le câble de charge sont complètement hors tension et il est impossible de les mettre sous tension. Lorsqu'elle est branchée au socle de connecteur du VE (voir la figure 4), cette connexion est détectée par la borne qui

envoie au VE un signal indiquant le courant maximal qu'elle peut fournir. Un signal en réponse du VE indique que ce dernier est prêt pour la recharge. Au terme de cette validation mutuelle, la prise mobile et le câble sont mis sous tension et la recharge commence. La régulation de la recharge est gérée par le chargeur embarqué.

*Figure 3 – **Détail d'une prise mobile J1772***

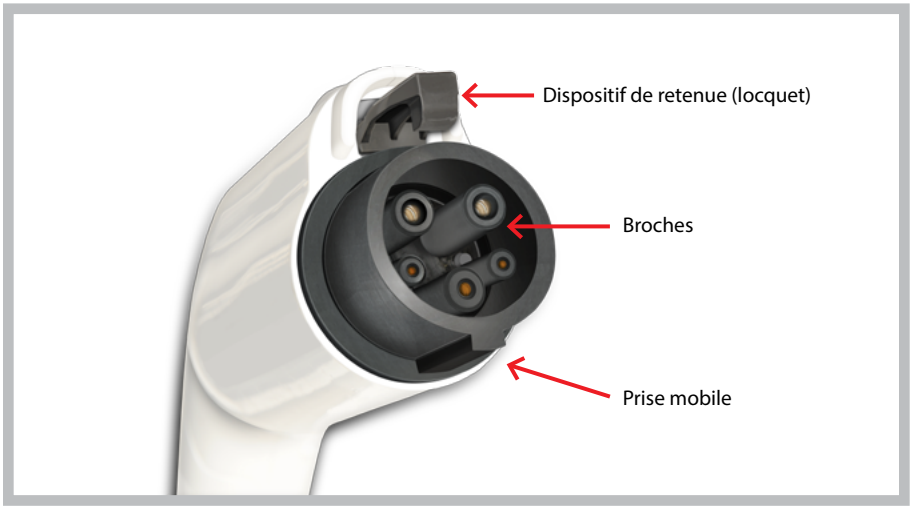
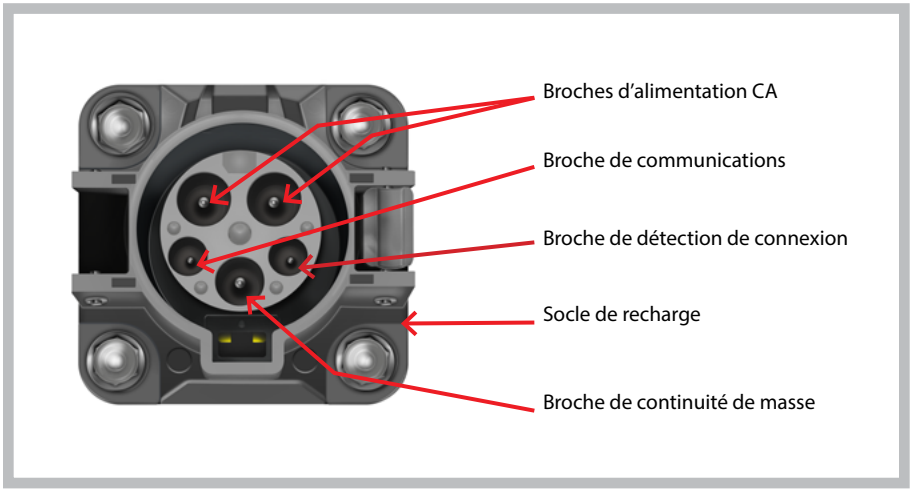


*Figure 4 – **Détail d'un socle de recharge J1772***



3.5 Norme SAE J1772 – Recharge rapide en CC

Les principales différences que présente la recharge en CC par rapport à la recharge en CA sont l'utilisation d'un chargeur dans la borne au lieu du dispositif embarqué et la puissance de recharge supérieure. La borne fait passer un courant continu directement dans la batterie du véhicule et doit donc adapter la tension et l'intensité du courant de charge aux caractéristiques propres du VE.

La norme SAE J1772 prévoit deux niveaux de performance de recharge en CC à l'aide d'un chargeur externe. La recharge en CC de niveau 1 exploite les mêmes broches que la recharge en CA de niveau 2 jusqu'à un maximum de 40 kW. Aucun constructeur n'a adopté cette configuration jusqu'ici, notamment parce qu'elle nécessite des équipements supplémentaires dans le véhicule et dans la borne.

Quant à la recharge en CC de niveau 2, elle nécessite un connecteur mixte qui exploite les broches de communications et de continuité de masse de la configuration SAE J1772 de base (voir les figures 3 et 4) et intègre deux broches de puissance supplémentaires qui délivrent directement le courant continu dans la batterie du véhicule en passant par des contacteurs de sécurité. La figure 5 illustre ce connecteur dit « Combo ».

Le tableau 6 résume les caractéristiques des appareils des niveaux 1 et 2 en CC en Amérique du Nord.

*Tableau 6 – **Niveaux de charge en CC en Amérique du Nord***

Niveau	Tension (V)	Courant maximal (A)
1	De 200 à 450	80
2	De 200 à 450	200

3.5.1 Exigences de la norme SAE J1772 « Combo »

Les exigences de la norme J1772 « Combo » sont beaucoup plus complexes. Par exemple, l'alimentation du V E en courant continu exige une isolation supérieure du câble de puissance (impédance minimale de 1,25 M Ω par rapport au châssis du véhicule). En outre, le protocole de communications entre le VE et la borne doit être à l'épreuve des phénomènes transitoires tels que les courts-circuits et les décharges électrostatiques.

Le socle J1772 « Combo » est compatible avec les prises mobiles J1772 de base (CA) et « Combo » (CA/CC) (voir les figures 6 et 7).

*Figure 5 – **Détail d'une prise mobile J1772 « Combo »***

*Figure 6 – **Détail d'un socle de recharge J1772 « Combo »***

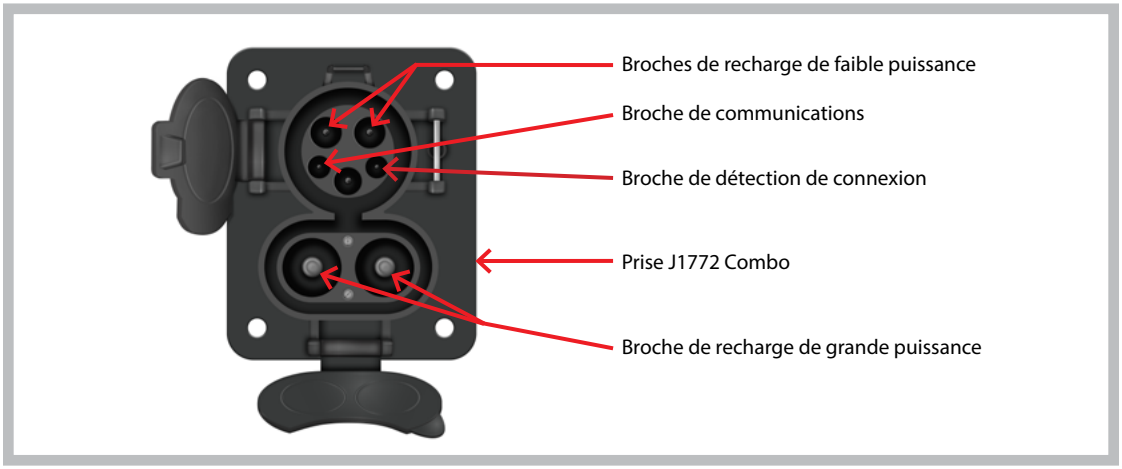
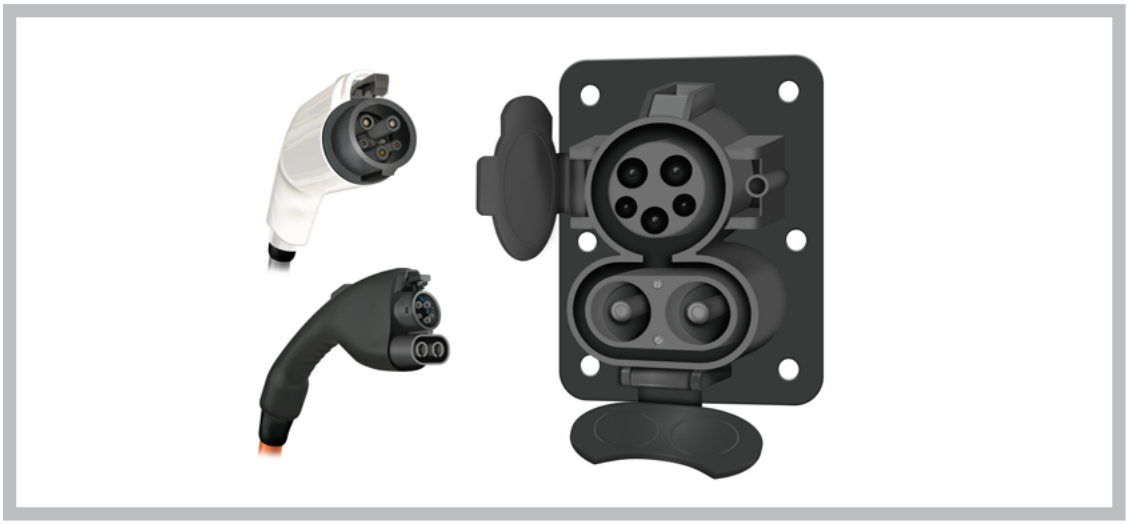

Broches de recharge de faible puissance
Broche de communications
Broche de détection de connexion
Prise J1772 Combo
Broche de recharge de grande puissance

*Figure 7 – **Compatibilité du socle de recharge « Combo » avec les prises ordinaire et « Combo »***



3.5.2 Fonctionnement d'une borne J1772 « Combo »

Une borne de recharge en CC de niveau 2 SAE J1772 « Combo », ou borne de recharge rapide, comprend une prise mobile mixte qui exploite les broches de la configuration J1772 de base (recharge en CA) et intègre deux broches de puissance supplémentaires convenant à un courant de 200 A (voir la figure 5).

Lorsqu'on branche la prise mobile au socle de recharge du VE (voir la figure 7), cette connexion est détectée par la borne qui envoie au VE un signal indiquant que le circuit de recharge en CC par les broches de grande puissance est établi. Une réponse du VE indique l'état de charge et la tension de la batterie ainsi que le courant que celle-ci est prête à recevoir. Au terme de cette validation mutuelle, le connecteur et le câble sont mis sous tension et la recharge commence. La régulation de la recharge est gérée par le chargeur externe selon les données communiquées par le VE.

3.6 Norme CHAdeMO – Recharge rapide en CC[6]

Le consortium japonais CHAdeMO a élaboré une norme définissant la configuration de la prise mobile (voir la figure 8) et du socle de recharge (voir la figure 9) ainsi que le protocole de communications et les capacités des bornes de recharge rapide en CC. Comme dans le cas de la configuration SAE «Combo», la recharge rapide en CC exploite un chargeur intégré dans la borne qui délivre un courant continu directement dans la batterie du véhicule, en adaptant la tension et l'intensité du courant de recharge aux caractéristiques propres du véhicule.

Au Canada, un socle de recharge CHAdeMO est proposé en option avec la LEAF, l'i-MiEV et la Soul.

3.6.1 Exigences de la norme CHAdeMO

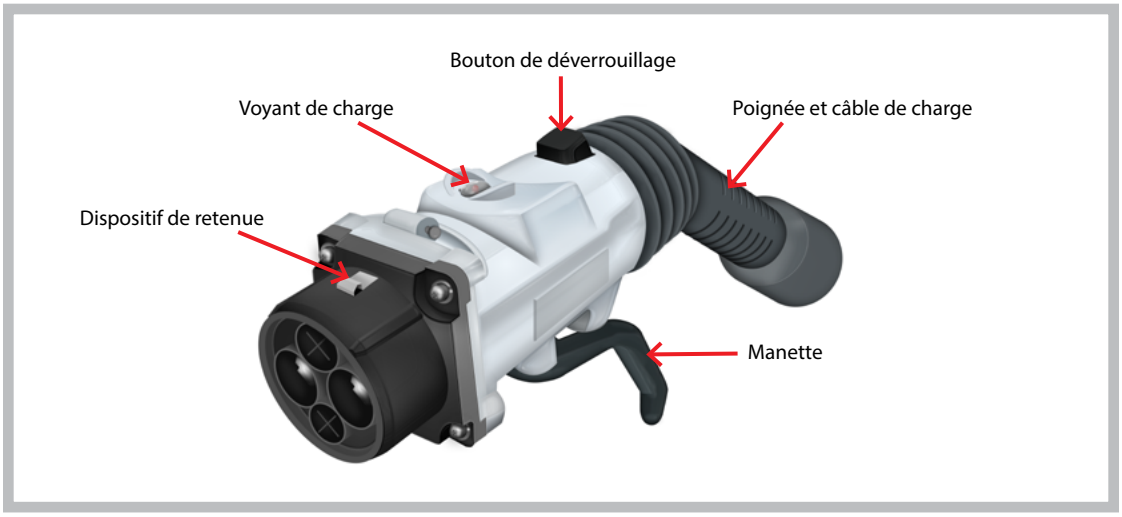
La norme CHAdeMO établit des exigences simples mais rigoureuses sur le plan de la sécurité afin d'assurer une exploitation sans risque en tout temps.

- Les communications sont réalisées suivant deux modes redondants, soit l'échange de signaux discrets et le protocole CANbus.
- Le dispositif de verrouillage est structuré de sorte que la prise mobile ne puisse jamais être déconnectée sous charge, et qu'aucun élément ne reste sous tension une fois la connexion rompue.

3.6.2 Fonctionnement d'une borne CHAdeMO

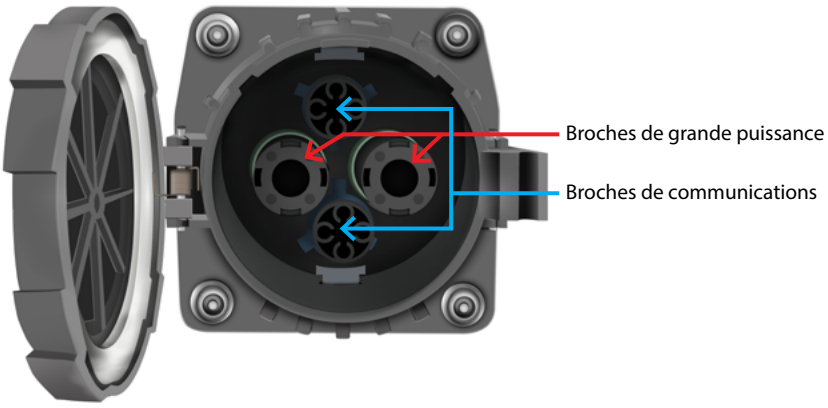
La borne de recharge en CC de niveau 2 CHAdeMO comprend une prise mobile CHAdeMO de configuration adaptée à la recharge en CC (voir la figure 8).

*Figure 8 – **Détail d'une prise mobile CHAdeMO***



Lorsqu'on branche la prise mobile au socle de recharge du VE (voir la figure 9), cette connexion est détectée par la borne qui envoie au VE un signal indiquant que le circuit de recharge en CC est établi. Pendant la recharge, des données sont échangées en continu entre la borne et le véhicule. La régulation de la recharge est gérée par le chargeur externe selon les données communiquées par le VE.

*Figure 9 – **Détail d'un socle de recharge CHAdeMO***



3.7 Bornes « Supercharger » de TESLA

Les bornes « Supercharger » n'étant pas normalisées, elles ne font ici l'objet que d'une présentation sommaire. La particularité du dispositif Tesla (voir les figures 10 et 11) est qu'il s'adapte indifféremment à la recharge en CA ou en CC. À l'instar des bornes normalisées discutées plus haut, celles de Tesla empêchent toute mise sous tension jusqu'à ce que la connexion avec le VE soit validée et que la communication soit établie entre la borne et le véhicule.

Dans le cas du « Supercharger », Tesla prend en charge l'installation des bornes de recharge en collaboration avec le propriétaire. Le constructeur est néanmoins assujetti à la réglementation québécoise pour ce qui touche la conception des installations de recharge.

Figure 10 – ***Détail d'une prise mobile « Supercharger » de TESLA***

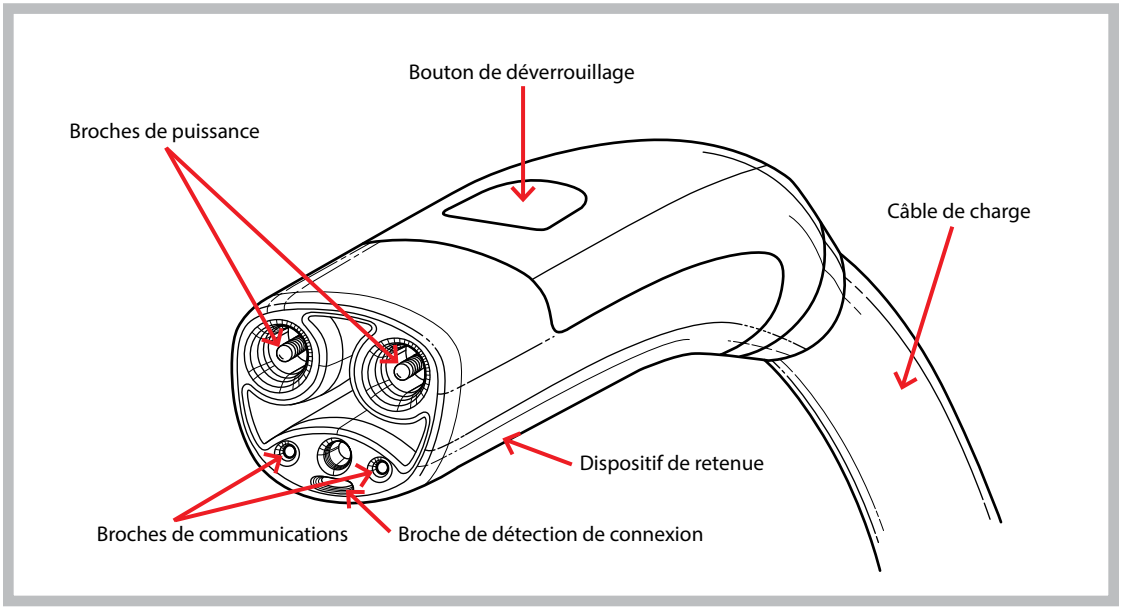
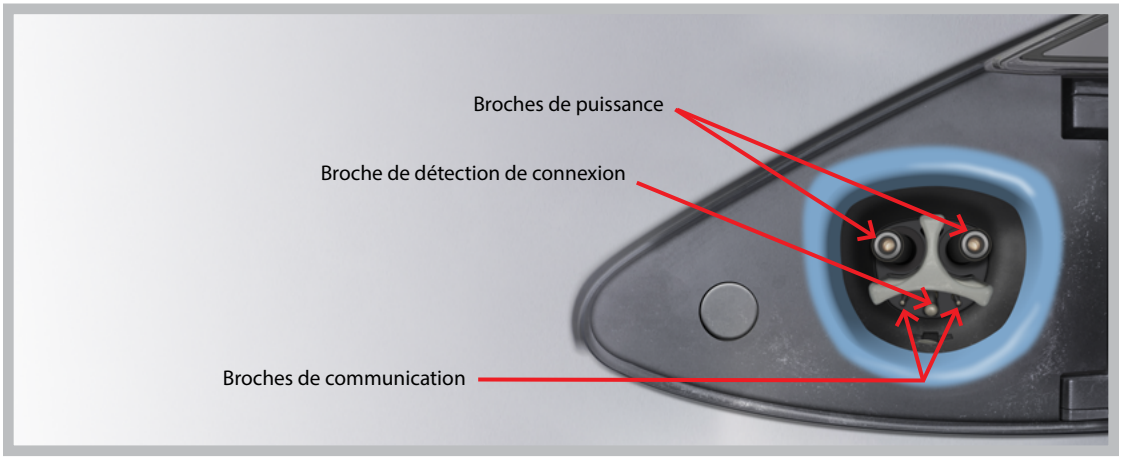


Figure 11 – ***Détail d'un socle de recharge « Supercharger » de TESLA***



4. CHOIX DE LA BORNE ET DE SON EMPLACEMENT

4.1 Bornes publiques et bornes privées

Ce chapitre vise à clarifier les différents contextes d'implantation de bornes de recharge afin de permettre un choix éclairé en fonction des besoins à satisfaire.

Puisqu'il est souvent question de bornes privées et de bornes publiques dans le présent guide, il est important de définir ces termes :

- Une borne privée est une borne qu'un particulier achète pour son usage individuel.
- Une borne publique est une borne à accès partagé pouvant être installée dans un lieu public ou privé par un organisme public ou une entreprise privée.

4.2 Critères de sélection des bornes

Il existe sur le marché de nombreux modèles de bornes adaptés à différentes utilisations. La sélection d'une borne doit tenir compte des paramètres suivants :

- la puissance nécessaire (temps de charge, capacité des véhicules, tarification) ;
- les besoins de communications (contrôle d'accès, système de paiement, assistance…) ;
- le nombre de câbles et de prises mobiles (en cas d'accès partagé).

Les bornes publiques peuvent offrir différentes fonctions de télécommunications qui varient selon le constructeur. Certains modèles sont équipés d'émetteurs compatibles avec les réseaux de téléphonie cellulaire et n'exigent pas d'infrastructure additionnelle, tandis que d'autres nécessitent un réseau local sans fil[7], par exemple au protocole ZigBee*, ce qui impose une sélection judicieuse de l'emplacement des bornes et des émetteurs. D'autres bornes communiquent par un lien filaire, par exemple un réseau Ethernet à paires torsadées ou à fibre optique. Un tel réseau doit alors être intégré à la planification de l'installation électrique.

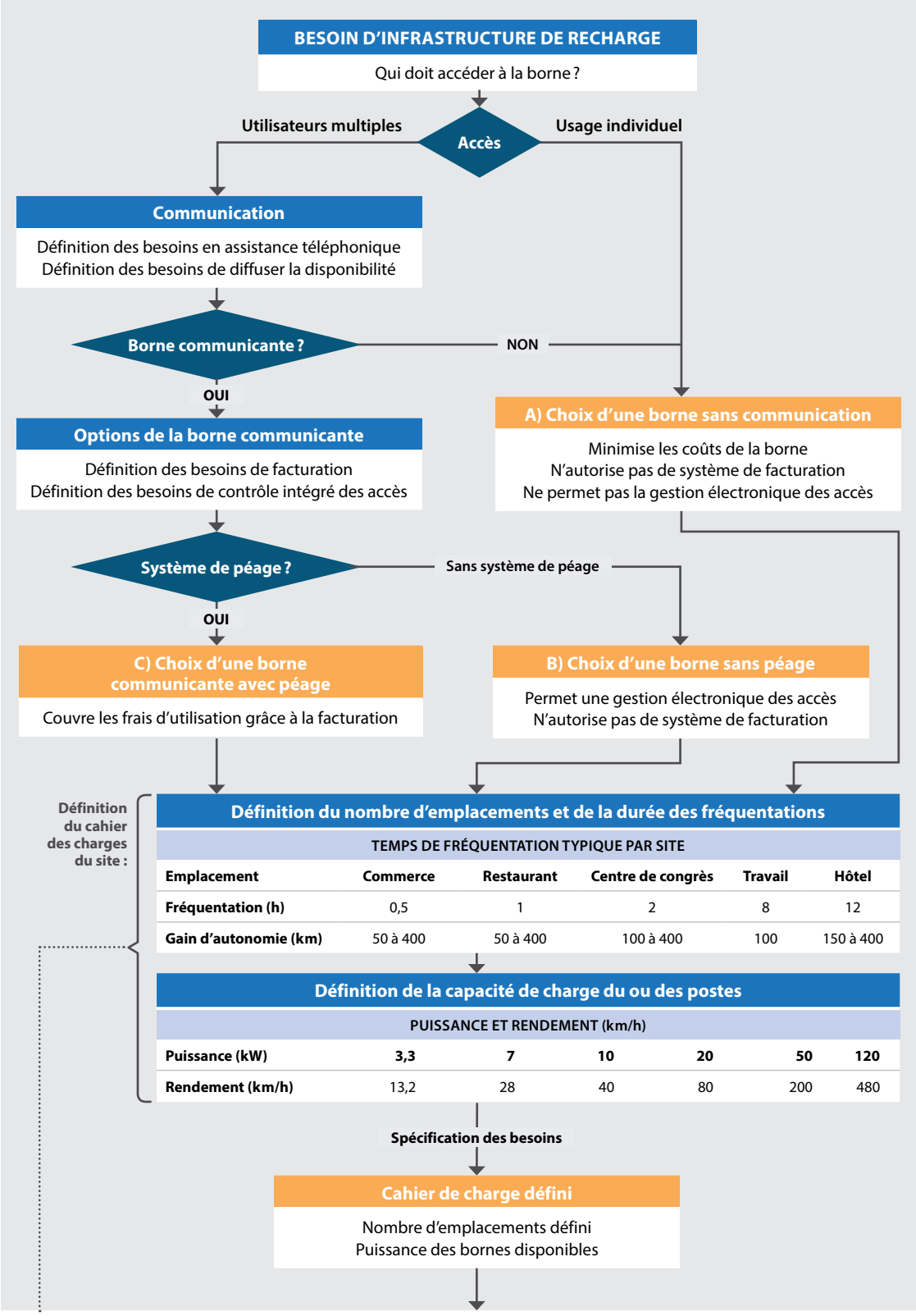
Certaines bornes sont dotées de prises multiples qui permettent de recharger plusieurs véhicules tout en respectant la puissance maximale de la borne.

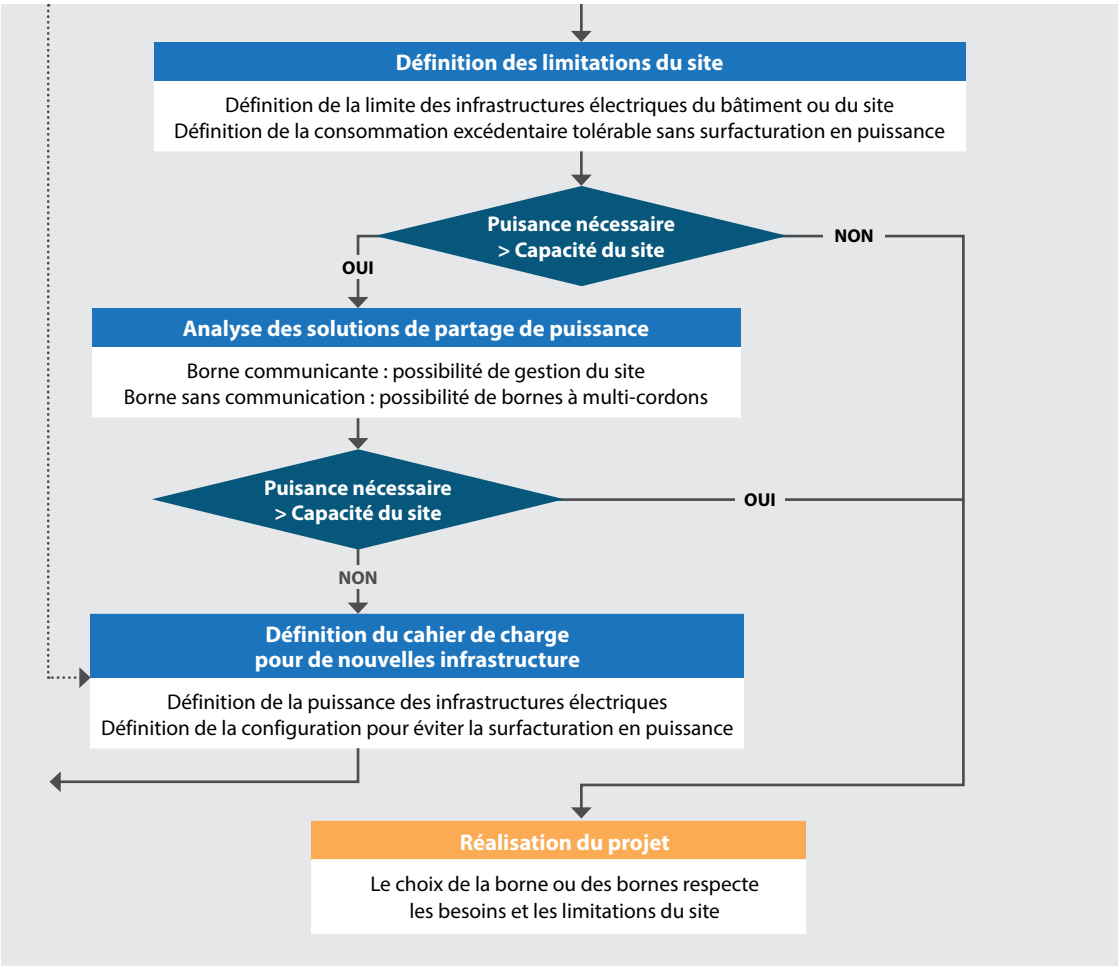
Un système de gestion de la puissance gérant plusieurs bornes peut permettre de moduler la puissance délivrée par ce groupe de bornes.

Le logigramme présenté à la figure 12 illustre le processus de sélection et de dimensionnement des installations de recharge.

* Protocole respectant la norme 802.15.4 de l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

Figure 12 – ***Démarche décisionnelle pour l'implantation de bornes de recharge***


BESOIN D'INFRASTRUCTURE DE RECHARGE
Qui doit accéder à la borne ?
Accès
Utilisateurs multiples
Usage individuel
Communication
Définition des besoins en assistance téléphonique
Définition des besoins de diffuser la disponibilité
Borne communicante ?
NON
OUI
A) Choix d'une borne sans communication
Minimise les coûts de la borne
N'autorise pas de système de facturation
Ne permet pas la gestion électronique des accès
Options de la borne communicante
Définition des besoins de facturation
Définition des besoins de contrôle intégré des accès
Système de péage ?
Sans système de péage
OUI
C) Choix d'une borne communicante avec péage
Couvre les frais d'utilisation grâce à la facturation
B) Choix d'une borne sans péage
Permet une gestion électronique des accès
N'autorise pas de système de facturation
Définition du cahier des charges du site :
Définition du nombre d'emplacements et de la durée des fréquentations
TEMPS DE FRÉQUENTATION TYPIQUE PAR SITE
Emplacement | Commerce | Restaurant | Centre de congrès | Travail | Hôtel
Fréquentation (h) | 0,5 | 1 | 2 | 8 | 12
Gain d'autonomie (km) | 50 à 400 | 50 à 400 | 100 à 400 | 100 | 150 à 400
Définition de la capacité de charge du ou des postes
PUISSANCE ET RENDEMENT (km/h)
Puissance (kW) | 3,3 | 7 | 10 | 20 | 50 | 120
Rendement (km/h) | 13,2 | 28 | 40 | 80 | 200 | 480
Spécification des besoins
Cahier de charge défini
Nombre d'emplacements défini
Puissance des bornes disponibles


Définition des limitations du site
Définition de la limite des infrastructures électriques du bâtiment ou du site
Définition de la consommation excédentaire tolérable sans surfacturation en puissance
Puissance nécessaire > Capacité du site
NON
OUI
Analyse des solutions de partage de puissance
Borne communicante : possibilité de gestion du site
Borne sans communication : possibilité de bornes à multi-cordons
Puissance nécessaire > Capacité du site
OUI
NON
Définition du cahier de charge pour de nouvelles infrastructure
Définition de la puissance des infrastructures électriques
Définition de la configuration pour éviter la surfacturation en puissance
Réalisation du projet
Le choix de la borne ou des bornes respecte les besoins et les limitations du site

4.3 Tarification de l'utilisation des bornes de recharge

Cet article présente les stratégies propres à limiter l'impact des bornes de recharge sur la facture énergétique. Elle porte notamment sur le choix de la puissance des appareils et sur leur gestion.

Il est important, par exemple, d'évaluer les différents scénarios d'implantation de façon à bénéficier de la meilleure tarification possible tout en limitant les contraintes liées à celle-ci.

Il est à noter, aux fins du présent article, que la puissance maximale appelée correspond au plus grand appel de puissance réelle établi pour des périodes d'intégration de 15 minutes (voir le chapitre 1, Dispositions interprétatives, des *Tarifs et conditions du Distributeur*) pour une période de facturation donnée.

4.3.1 Borne résidentielle individuelle

Dans le cas d'une simple borne résidentielle de niveau 2 (tarif D), il est peu probable que la consommation de la borne entraîne une augmentation de la puissance maximale appelée excédant 50 kW, seuil au-delà duquel la puissance est facturée.

Néanmoins, il est conseillé de privilégier la recharge nocturne (période hors pointe). Si on prévoit l'installation de plusieurs bornes, il est important d'évaluer les pointes de puissance possibles.

4.3.2 Mesurage collectif

Dans le cas d'une installation telle qu'un immeuble d'habitation ou une maison de chambres où le mesurage de l'électricité est collectif (tarif DM), il est peu probable que la consommation d'une borne de niveau 2 entraîne une augmentation des coûts liés à la puissance maximale appelée. Une consultation des tarifs DM en vigueur permettra d'évaluer la marge de puissance disponible sans prime de dépassement pour l'installation envisagée.

4.3.3 Bornes publiques ou privées en zone commerciale

Lorsqu'on installe des bornes de recharge de niveau 2 à l'intention des employés d'une entreprise ou des clients d'un commerce situé dans un bâtiment assujetti au tarif G, on doit veiller à ce que ces appareils ne portent pas la puissance maximale appelée à plus de 50 kW pour ne pas encourir de prime de dépassement (passage au tarif G 9 ou M).

Si le client consomme déjà plus de 65 kW en puissance maximale appelée, il est assujetti au tarif M ou G 9, de sorte que la consommation des bornes de recharge pourrait entraîner un coût supplémentaire pour chaque kilowatt ajouté. On devrait alors envisager une réduction du nombre de bornes ou des raccordements distincts comme il est expliqué ci-après.

Coût d'exploitation d'une borne de recharge rapide avec tarification commerciale :
D'une manière générale, les clients en zone commerciale sont assujettis au tarif M, G9 ou G. L'ajout d'une borne de recharge pourrait se traduire par une augmentation de la puissance appelée maximale. Comme les tarifs peuvent être modifiés par le distributeur d'électricité, il est conseillé de consulter celui-ci.

La stratégie la moins coûteuse en énergie est d'alimenter les bornes de recharge à partir d'un branchement distinct (compteur et facturation séparés) pour éviter les primes de dépassement liées à la puissance appelée en pointe tout en respectant les conditions de service d'électricité d'Hydro-Québec ; en revanche, cette approche entraîne des coûts supplémentaires pour les infrastructures.

On peut aussi alimenter un groupe de bornes de recharge tout en évitant les primes de dépassement si le modèle sélectionné permet une modulation de la puissance par l'intermédiaire d'un système de gestion. Il conviendra donc de se renseigner auprès du constructeur à cet égard.

4.3.4 Bornes installées en milieu industriel lourd

Les industries lourdes, soumises au tarif L, sont les entreprises dont la puissance à facturer est d'au moins 5 000 kW. L'implantation de bornes de recharge de niveau 2 ne devrait pas avoir d'effet notable sur la puissance maximale appelée

dans la mesure où la recharge est suspendue ou limitée lors du démarrage des équipements de l'usine. Le faible coût de l'énergie et la grande puissance disponible encouragent l'utilisation de bornes de recharge rapide en dehors des heures de pointe de l'industrie.

L'article 4.6 donne les grandes lignes de l'installation des bornes de recharge rapide.

4.4 Choix de l'emplacement – Bornes publiques

Certains endroits se prêtent particulièrement bien à l'installation de bornes publiques. Par exemple, les stationnements desservant une gare, un centre commercial, un restaurant, un hôtel ou un centre de villégiature.

L'emplacement des bornes doit être choisi selon les critères suivants :

- fréquentation, l'installation devant être dimensionnée en fonction du nombre d'utilisateurs prévus ;
- temps d'arrêt des VE à la borne ;
- circulation automobile, les véhicules en recharge ne devant pas entraver la circulation automobile ;
- utilisation hivernale, l'emplacement ne devant pas servir de dépôt à neige et devant être dégagé et accessible l'hiver sans entraver les opérations de déneigement ;
- protection contre les chocs éventuels ;
- impact sur la circulation des piétons, la borne de recharge ne devant pas entraver la circulation des piétons, ni être exposée à un flux trop important de piétons qui augmenterait les risques de vandalisme ;
- accès à un réseau de téléphonie cellulaire, si la borne le requiert ;
- faisabilité des travaux d'excavation nécessaires ;
- proximité du tableau de distribution ;
- bonne visibilité de la borne, de façon à encourager les automobilistes à utiliser celle-ci.

On doit également prendre en considération la technique de fixation de la borne (sur poteau, sur socle bétonné, etc.), la longueur du câble de charge et l'emplacement usuel du socle de recharge sur les VE.

On peut également tenir compte des critères d'accessibilité aux personnes à mobilité réduite (voir l'article 4.8).

4.5 Précautions

L'installation d'une borne publique suppose un certain nombre de précautions. En voici quelques exemples :

- Vérifier s'il y a des emplacements dangereux sur les lieux où l'on envisage d'installer une borne de recharge. Les emplacements dangereux sont définis entre autres dans les sections 18 et 20 du Code. Seules les bornes homologuées et portant un

marquage à cet effet peuvent être installées dans un emplacement dangereux (voir l'article 4.7 du présent guide). Le couplage de la borne au véhicule doit se faire hors de tout emplacement dangereux.

- Si l'installation comprend une base en béton, dimensionner celle-ci selon le *Code de construction du Québec, chapitre I – Bâtiment* et consulter la municipalité au préalable pour connaître la profondeur de gélivation (responsabilité de l'entrepreneur).
- Appeler Info-Excavation avant d'entreprendre les excavations afin de connaître l'emplacement des infrastructures souterraines éventuelles.
- Dans le cas de bornes adaptées aux personnes à mobilité réduite, choisir l'emplacement en conséquence. L'article 4.8 détaille les mesures à prendre à l'égard de l'accessibilité pour ces personnes.

4.6 Infrastructure – Bornes de recharge rapide

Les bornes de recharge rapide nécessitent généralement une base en béton et leur installation est analogue à celle des bornes en bordure de rue (voir l'article 4.7.4). Le choix de l'emplacement des bornes de ce type doit donc tenir compte des points suivants :

- configuration de la borne ;
- emplacement des conduites et des réservoirs souterrains éventuels ;
- proximité de la chaussée (le câble de charge ne doit jamais empiéter sur le trottoir) ;
- travaux d'excavation nécessaires ;
- proximité du tableau de distribution ;
- planification des canalisations et des excavations nécessaires, le cas échéant ;
- consultation du service Info-Excavation avant d'entreprendre les travaux ;
- compétence de l'entrepreneur (possession des permis appropriés de la Régie du bâtiment du Québec (RBQ) et de la Corporation des maîtres électriciens du Québec (CMEQ)) ;
- mise en place éventuelle de la base de béton nécessaire à l'ancrage de la borne.

L'article 5.4 détaille les exigences relatives à la mise en place de ce type d'équipement et à son raccordement au réseau.

4.7 Emplacements particuliers

4.7.1 Installation dans une station-service

L'installation de bornes dans une station-service ou un garage commercial, entre autres, impose des précautions particulières prescrites aux sections 18 et 20 du Code. La section 20 définit notamment les zones considérées comme dangereuses autour d'un distributeur de carburant ou d'un évent de réservoir de carburant (voir les figures 13 et 14*). Il est fortement recommandé d'installer les bornes de recharge hors de ces zones dangereuses.

---

* Les explications et les figures 20-1, 20-2 et 20-6 du *Guide explicatif du CCÉ, Explication des articles du code canadien de l'électricité, Première partie* (C22.1HB-09) constituent un bon complément d'information.

Figure 13 – ***Vue en élévation des zones classées Emplacements dangereux***

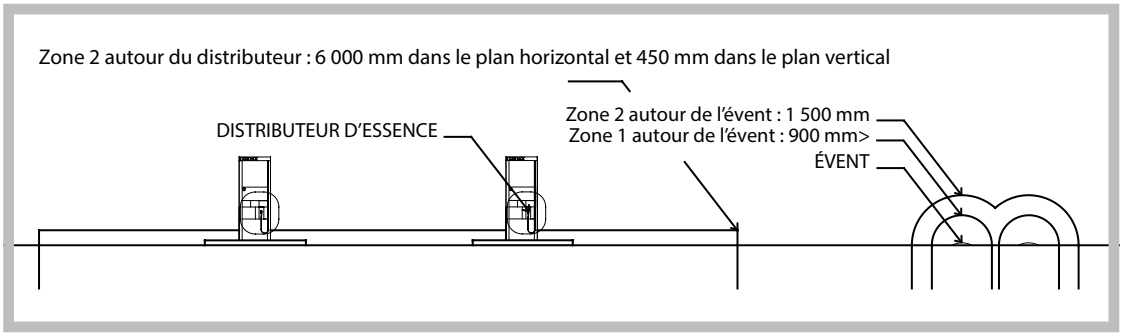
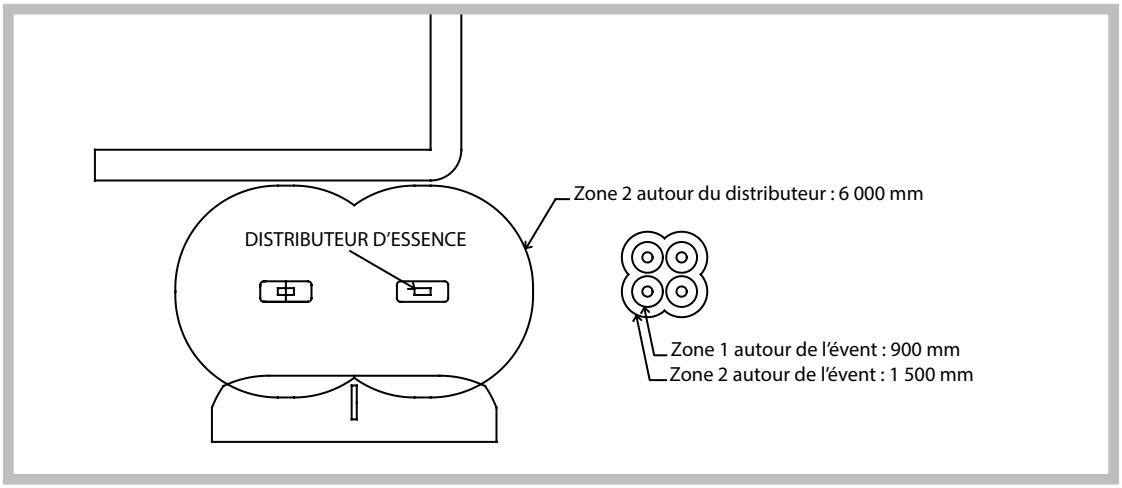

Zone 2 autour du distributeur : 6 000 mm dans le plan horizontal et 450 mm dans le plan vertical
DISTRIBUTEUR D'ESSENCE
Zone 2 autour de l'évent : 1 500 mm
Zone 1 autour de l'évent : 900 mm>
ÉVENT

Figure 14 – ***Vue en plan des zones classées Emplacements dangereux***


Zone 2 autour du distributeur : 6 000 mm
DISTRIBUTEUR D'ESSENCE
Zone 1 autour de l'évent : 900 mm
Zone 2 autour de l'évent : 1 500 mm

La classification des emplacements dangereux de classe 1 est définie par l'article 18-006 du Code en fonction du degré d'inflammabilité et du risque de propagation des flammes vers une zone contenant une atmosphère explosive plus persistante.

Les évents peuvent dégager des vapeurs explosives en continu et présentent un risque de propagation dans les réservoirs souterrains, ce qui en augmente la dangerosité.

En ce qui a trait aux distributeurs de carburant, les émanations de vapeurs explosives sont ponctuelles, mais la zone à risque est élargie en raison des risques de déversement.

La section 20 du Code détaille les mesures indiquées sur la figure 14.

Si on ne peut pas éviter l'installation d'une borne de recharge dans un emplacement dangereux, la borne doit être approuvée pour un tel usage et doit porter un marquage à cet effet, comme la marque « Ex » (voir la figure 15), qui indique que la borne est protégée contre les explosions conformément aux exigences du Code.

*Figure 15 – **Marque « Ex »***

4.7.2 Installation à proximité de sources de gaz combustible

De manière générale, une borne de recharge de VE doit être située à au moins 3 m de toute sortie d'évent ou d'évacuation de gaz combustible. Toutefois, s'il s'agit seulement de gaz naturel (méthane), ce dégagement peut être ramené à 1 m.

De manière générale, le point de couplage entre la fiche de la borne et le socle de recharge du VE doit se trouver à au moins 3 m de toute sortie d'évent ou d'évacuation de gaz combustible. Toutefois, si le seul gaz combustible présent est le gaz naturel (méthane), ce dégagement peut être ramené à 1 m*.

4.7.3 Installation à proximité d'un bassin d'eau

L'installation d'une borne de recharge à proximité d'un bassin d'eau (piscine, baignoire à hydromassage, cuve de relaxation, bassin décoratif, etc.) doit être conforme à la section 68 du Code.

4.7.4 Installation en bordure de rue

Outre les exigences générales relatives aux bornes publiques (voir l'article 4.4), on doit prendre en compte les paramètres suivants lorsqu'on prévoit l'installation d'une borne de recharge en bordure de rue :

- disponibilité d'une alimentation électrique à la tension requise ;
- installation et branchement des équipements et, le cas échéant, d'un tableau de distribution à la tension requise ;
- travaux d'excavation touchant la rue ou le trottoir ;
- protection de la borne contre les collisions éventuelles avec des véhicules ou des engins (installation de bornes de protection ou *bollards*) ;
- compétence de l'entrepreneur (par exemple, si la borne est ancrée à un bâtiment ou à un ouvrage de génie civil, possession d'un permis pour la sous-catégorie 11.2 « Entrepreneur en équipements et produits spéciaux »[8]) ;
- réglementation municipale en vigueur.

4.7.5 Installation rattachée à une copropriété ou à un immeuble d'appartements

L'installation d'une borne de recharge dans le stationnement d'une copropriété ou d'un immeuble locatif exige que l'on tienne compte de plusieurs facteurs liés à l'em-

* Voir l'article 2-322 du Code pour de plus amples renseignements à ce sujet.

placement de la borne ainsi qu'à la propriété du stationnement et des équipements de raccordement au réseau. En règle générale, on utilise des bornes J1772 de 30 A à 208/240 V.

Dans le cas d'une copropriété dont le stationnement est dans la partie privative (une maison en rangée, par exemple), l'alimentation électrique de la borne de recharge est souvent reliée au compteur de l'occupant, ce qui rend l'installation analogue à celle qu'on exécute pour une maison individuelle.

Dans le garage d'une copropriété dont le copropriétaire possède son propre espace de stationnement, le copropriétaire doit convenir avec le syndicat d'un emplacement adéquat pour l'installation de la borne de recharge.

L'alimentation de la borne peut provenir du compteur du copropriétaire ou du compteur partagé desservant les aires communes de la propriété. Dans les deux cas, le branchement est fait de la même façon que celui d'une prise de chauffe-moteur ou de l'éclairage dans un stationnement ou une aire de rangement au sous-sol.

Il est à noter que, sous certaines conditions, le Code considère un stationnement fermé comme un emplacement dangereux. La figure 16 dresse un résumé des étapes à franchir pour le raccordement du système de recharge.

4.7.6 Installation pour recharge en milieu de travail

Dimensionnement des installations de recharge

Généralement, les temps de recharge imposent moins de contraintes dans le cas de bornes installées à l'intention des employés d'une entreprise en raison des horaires de travail usuels.

En supposant qu'un employé habite à moins de 50 km de son lieu de travail, où il se rend dans un VE consommant en moyenne 200 Wh/km, il consomme environ 10 kWh pour l'aller, soit l'énergie délivrée par une borne de recharge de 3 kW en moins de 4 heures.

Un chargeur de niveau 1 peut s'avérer trop lent pour assurer une pleine recharge, puisqu'il délivre environ 10 kWh en 7 heures. En revanche, une borne de recharge en CA de niveau 2 d'une puissance de 3,6 kW (240 V/15 A) peut convenir à ce scénario, dans la mesure où le VE y reste branché pendant toute la durée du quart de travail.

Des bornes de recharge de 7,2 kW, voire de 19,2 kW, peuvent être indiquées pour les utilisateurs intensifs tels que les représentants ou les livreurs, ainsi que pour les automobilistes de passage tels que les visiteurs ou les clients.

Gestion de la puissance maximale appelée

En milieu industriel, le démarrage des équipements se traduit par des appels de puissance importants qui peuvent entraîner une hausse de la facture. Lorsqu'on connaît l'horaire de ces appels de puissance, il est judicieux d'opter pour des bornes de recharge programmables pouvant limiter la puissance délivrée aux véhicules en période de pointe.

La mise en place d'une stratégie de contrôle de charge peut permettre de gérer l'influence des bornes sur la facturation en limitant leur effet sur la puissance maximale appelée. En rendant possible la gestion intelligente de la puissance envoyée aux bornes, elle permet aussi de limiter la taille de l'installation électrique. En fonction de règles précises et de la puissance disponible, on pourra par exemple programmer le système pour autoriser ou non la recharge des véhicules, limiter la recharge à un pourcentage déterminé, donner des priorités de recharge, par exemple aux véhicules d'entreprise, privilégier la recharge hors des périodes de pointe ou encore moduler la recharge en fonction de l'horaire de départ prévu de la voiture et du niveau de charge désiré.

Certains constructeurs offrent des bornes à prises multiples modulant la puissance délivrée selon le nombre de véhicules branchés. Ces bornes permettent de réduire le coût d'installation, puisque le dimensionnement des circuits de dérivation et des câbles d'alimentation est le même quel que soit le nombre de véhicules branchés.

L'analyse économique d'un projet d'implantation de bornes de recharge doit évaluer le surcoût d'achat des bornes à prises multiples au regard de la gestion simplifiée des pointes de puissance et des économies liées au dimensionnement des circuits de dérivation et des câbles d'alimentation par rapport à l'implantation de bornes ordinaires en plus grand nombre.

Il convient aussi de discuter avec le constructeur des bornes de recharge de ses contraintes propres quant à la puissance appelée, au nombre de bornes nécessaire et au temps de recharge maximal admissible.

4.8 Accessibilité des installations aux personnes à mobilité réduite

Dans le cas de bornes adaptées aux personnes à mobilité réduite, leur installation doit respecter la section 3.8.2.2 des normes de conception sans obstacle (NCSA) énoncées dans le *Code de construction du Québec, chapitre I – Bâtiment*. Les types de bâtiments exclus de ces exigences sont donnés dans l'article 3.8.1.1 du même texte.

On peut améliorer l'accessibilité de tous les éléments devant ou pouvant être manipulés en limitant à une hauteur de 122 cm (48 po) du sol tout organe nécessitant une opération manuelle, de sorte qu'un utilisateur de VE à mobilité réduite puisse utiliser sans difficulté une borne de recharge. Les bornes surbaissées peuvent également être privilégiées aux endroits où le risque d'enneigement est faible et dans les stationnements conformes à l'article 3.8.2.2 des NCSA.

Par ailleurs, on doit privilégier l'usage de certains symboles, couleurs ou formes géométriques, ou encore les dispositifs lumineux à fort contraste, pour faciliter l'utilisation de la borne par des personnes ayant un handicap visuel, par exemple le daltonisme.

5. INSTALLATION DES BORNES ET RACCORDEMENT AU RÉSEAU

Le présent chapitre regroupe les informations utiles au maître électricien qui souhaite installer des bornes de recharge. On y trouve des renseignements d'ordre général ainsi que des exemples de branchement de différents types de borne.

5.1 Généralités

L'installation d'une borne de recharge est soumise aux mêmes règles que celles de tout autre appareil électrique, tel qu'un climatiseur ou un système de chauffage électrique. La borne doit donc être certifiée selon le Code et porter une des marques reconnues à cet effet et énumérées dans l'article 2-028 du Code : *CSA, cETL, cUL*, etc.*

L'installation électrique doit être conforme au Code, dont la section consacrée aux systèmes de recharge des VE (section 86[9]) a été mise à jour dans l'édition 2010.

5.1.1 Bornes multiples

Les exigences relatives à l'installation de bornes multiples sont essentiellement les mêmes que pour une installation simple, hormis celles qui concernent l'infrastructure de télécommunications entre les bornes intelligentes, le cas échéant. Chaque borne de recharge doit être alimentée par un circuit de dérivation exclusif et l'installation électrique doit être conforme aux dispositions suivantes du Code :

- un disjoncteur par borne ;
- un circuit de dérivation par borne ;
- un tableau de distribution de capacité appropriée.

Si le projet prévoit une extension ultérieure des installations, il est fortement recommandé de réaliser d'emblée les travaux de génie civil nécessaires à cette seconde phase. Il est généralement souhaitable de mettre en place les bases en béton et les conduits souterrains appropriés dès la première phase des travaux. En revanche, il n'est pas nécessaire de dimensionner les équipements électriques en fonction de l'usage futur.

Certains constructeurs offrent des bornes à prises multiples permettant de recharger simultanément plusieurs véhicules en répartissant la puissance disponible. Ces appareils sont intéressants lorsqu'on veut aménager un îlot de recharge pour plusieurs VE, mais que le tableau de distribution offre une capacité limitée et difficile à mettre à niveau.

* On peut se référer au site Web de la RBQ pour de plus amples renseignements.

5.2 Responsabilité des travaux

Les lois et la réglementation définissent les situations qui exigent que l'on fasse appel à un professionnel tel qu'un ingénieur ou un maître électricien. Elles prescrivent aussi l'application du *Code de construction du Québec, Chapitre I – Bâtiment*, du *Code national du bâtiment – Canada 2010* (modifié) et du Code. Le chapitre 6 dresse la liste des principaux documents pouvant régir l'installation d'une borne.

Dans le cas d'une nouvelle construction, on doit se référer à la norme E.21-10, *Service d'électricité en basse tension*, ou « Livre bleu », d'Hydro-Québec.

La figure 16 détaille le processus à suivre pour la réalisation des travaux d'implantation de bornes de recharge. Elle précise aussi à quel moment il faut faire appel à un professionnel.

Figure 16 – ***Logigramme du processus de réalisation des travaux d'implantation de bornes de recharge***

1- Détermination des emplacements potentiels

Responsabilité **du client** :
Définir les endroits stratégiques pour l'implantation
Contacter un maître électricien pour superviser le projet

↓

2- Demande de confirmation du ou des points de raccordement

Responsabilité **du maître électricien** :
Faire la demande auprès d'Hydro-Québec

↓

3- Estimation des coûts d'implantation

Responsabilité **d'Hydro-Québec** envers **le client** :
Remettre au client les estimations en fonction du point de raccordement

↓

4- Choix de l'emplacement

Responsabilité **du client** :
Choisir l'emplacement définitif à l'issue des estimations reçues

↓

5- Service d'ingénierie

Responsabilité **du client** :
Mandater une ou des entreprises ou un maître électricien pour assurer la conception

Responsabilité **du maître électricien** ou **de l'ingénieur** :
Assurer l'émission des plans et des services requis par Hydro-Québec

↓

6- Réalisation des travaux

Responsabilité **du client** :
Mandater une firme pour la réalisation des travaux

Responsabilité **du maître électricien** :
Assurer la réalisation des travaux s'il a offert ses services d'ingénierie

Responsabilité **de l'entrepreneur électricien** (répondant à l'appel d'offre) :
Assurer la réalisation des travaux conformément aux plans de la firme d'ingénierie

↓

7- Validation des installations de raccordement

Responsabilité **du maître électricien** ou **de l'entrepreneur** :
Contacter Hydro-Québec pour planifier la visite de l'équipe de mesurage

Responsabilité **du distributeur** :
Envoyer une équipe de mesurage pour valider la conformité des installations

↓

8- Raccordement des installations au réseau de distribution

Responsabilité **du maître électricien** ou **de l'entrepreneur** :
Contacter Hydro-Québec pour planifier la visite de l'équipe de raccordement

Responsabilité **du distributeur** :
Envoyer une équipe de raccordement pour brancher les installations au réseau

5.3 Installation d'une borne de niveau 2

5.3.1 Équipements

Les caractéristiques nominales de la borne de recharge déterminent le choix des composantes du circuit (voir le tableau 7). La borne doit être alimentée par un circuit de dérivation distinct, ce qui peut exiger l'ajout d'un disjoncteur dans le tableau de distribution. Étant donné que ce type d'appareil est considéré comme une charge continue, il faut que le branchement existant convienne à cette charge additionnelle.

À défaut, il pourrait être nécessaire de changer le tableau ainsi que le branchement électrique de l'installation. Toutefois, il est possible de raccorder la borne sur un circuit de dérivation existant de capacité appropriée (p. ex. le circuit de 40 A d'une cuisinière) en installant un dispositif de verrouillage qui interdit l'alimentation simultanée des deux charges conformément à l'article 8-106, paragraphe 3, du Code. Il faut utiliser les méthodes de calcul de la section 8 du Code et ajouter la charge continue appropriée. De plus, si le courant nominal de la borne dépasse 60 A, il faut aussi ajouter à proximité de la borne[10] un dispositif de sectionnement pouvant être cadenassé en position ouverte.

Les conducteurs doivent avoir une section propre à limiter les chutes de tension conformément à l'article 8-102 du Code.

Si la borne comprend un cordon d'alimentation et une fiche à brancher sur une prise de courant, il faut installer une prise compatible conformément au Code. Les types de prises normalisés sont détaillés dans les schémas 1 et 2 du Code.

*Tableau 7 – **Matériel recommandé pour une installation de recharge de niveau 2***

Type de borne	Disjoncteur bipolaire	Grosseur des conducteurs en cuivre[a] (AWG)	Dispositif de sectionnement[b]	Longueur maximale du circuit[c] (m)
208/240 V – 16 A	20	12	Non requis	29
208/240 V – 30 A	40	8	Non requis	40
208/240 V – 40 A	50	6	Non requis	47
208/240 V – 70 A	90	2	Obligatoire	68
208/240 V – 80 A	100	2	Obligatoire	60

a. Dans le cas de conducteurs en aluminium, voir le guide d'installation de la borne et la section 4 du Code.

b. Dispositif de sectionnement additionnel installé près de la borne de recharge (voir la section 86 du Code).

c. Les longueurs indiquées supposent des conducteurs à isolant 90 °C, une tension de 208 V et une chute de tension limitée à 3 % (voir l'article 8-102 du Code). Ces longueurs sont données à titre indicatif et ont été calculées à l'aide du calculateur Chutes de tension[11] de la CMEQ.

5.3.2 Réalisation des travaux

Les travaux de construction d'une installation électrique doivent être exécutés par un professionnel titulaire d'un permis de la RBQ (constructeur-propriétaire ou entrepreneur membre de la CMEQ). Le temps d'installation varie grandement selon la longueur des câbles à passer entre le tableau de distribution et la borne, l'emplacement de la borne et le remplacement éventuel du tableau de distribution.

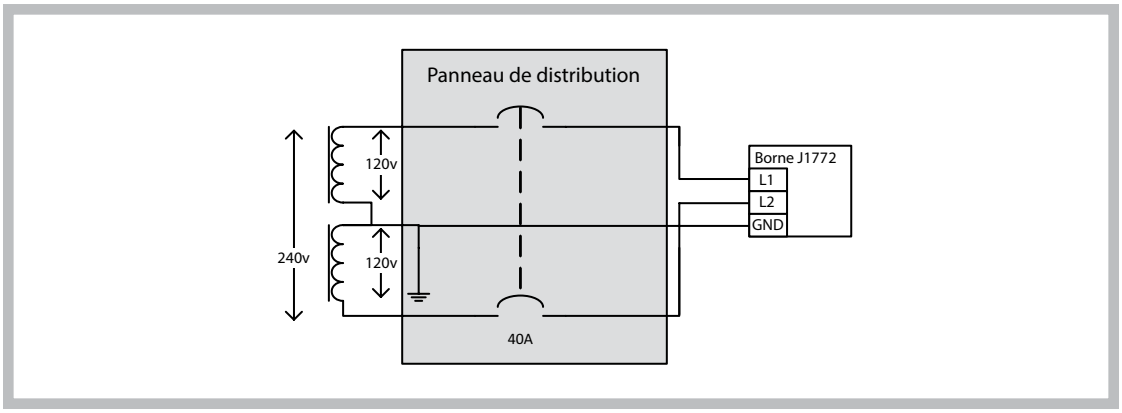
5.3.3 Installation d'une borne privée pour une maison individuelle

Un particulier peut acheter une borne de recharge de type mural chez son concessionnaire, à un maître électricien ou à la quincaillerie. Après avoir choisi l'emplacement de la borne, il peut la fixer au mur lui-même mais devra en confier l'installation électrique à un membre de la CMEQ. Comme les travaux de branchement électrique pour l'alimentation de la borne (voir la figure 17) doivent, en vertu de la réglementation, être exécutés par un maître électricien membre de la CMEQ, qui a l'exclusivité de tels travaux, il est préférable de confier l'ensemble des travaux d'installation au membre de la CMEQ.

Le maître électricien doit alors accomplir la démarche suivante :

- Prendre connaissance du guide d'installation fourni par le constructeur de la borne de recharge.
- Consulter la plaque signalétique de l'appareil, soit :
  - s'assurer que l'appareil est approuvé (marque d'homologation reconnue) ;
  - déterminer les caractéristiques nominales de la borne, par exemple : 208/240 V, 30 A.
- S'assurer que le tableau de distribution électrique convient à l'alimentation de cette charge supplémentaire, notamment selon les prescriptions de la section 8 du Code (chaque borne étant considérée comme une charge continue).
- Effectuer le câblage selon la méthode appropriée entre le tableau et la borne.
- Installer un disjoncteur d'intensité nominale appropriée dans le tableau (40 A dans le cas de l'exemple proposé).
- Ancrer solidement la borne au mur.
- Effectuer les raccordements et mettre la borne sous tension.
- Vérifier le bon fonctionnement de la borne.

Figure 17 – ***Branchement type d'une borne privée (240 V)***



5.3.4 Installation d'une borne publique extérieure

L'installation d'une borne publique extérieure suppose un certain nombre de précautions outre celles qui font l'objet de l'article 4.5 :

- Prendre connaissance du guide d'installation fourni par le constructeur de la borne de recharge.
- S'assurer que la borne possède une cote de résistance aux intempéries appropriée (boîtier classé selon l'article 2-400 et le tableau 65 du Code).
- Calculer la charge totale selon le Code et s'assurer qu'il y a un tableau de distribution électrique adéquat à 208 V ou à 240 V à proximité, sans quoi il faut prévoir les coûts liés à la mise à niveau du tableau et du branchement électrique.
- Prévoir les canalisations et les excavations éventuellement nécessaires.
- Prévoir une chaussée appropriée autour de la borne pour que les automobilistes puissent s'y rendre sans encombre.
- Obtenir les permis municipaux nécessaires.
- S'assurer que tout entrepreneur retenu détient les permis appropriés aux travaux à effectuer.
- Protéger la borne des dommages potentiels d'un impact de véhicule. Par exemple, prévoir une protection physique, un dégagement de sûreté ou une installation surélevée.
- Dans le cas d'une borne intelligente, prévoir un accès à l'infrastructure de télécommunications appropriée, le cas échéant.
- Prévoir un éclairage adéquat de la borne et de son voisinage.
- Identifier clairement la zone de stationnement au sol et à l'aide de panneaux indicateurs (voir le chapitre 7).

5.3.5 Branchement d'une borne publique à 208 ou à 240 V

La norme J1772 relative aux bornes de niveau 2 prévoit une alimentation à 208 V ou à 240 V, la puissance de recharge étant inférieure dans le premier cas à courant de charge égal. Certaines bornes intègrent un dispositif interne (cavalier ou interrupteur) permettant d'adapter l'appareil à la tension choisie. Dans tous les cas, il faut se reporter au manuel d'installation fourni par le constructeur de la borne.

Équipements

L'équipement requis pour l'installation d'une borne publique simple est sensiblement le même que pour une installation résidentielle (voir le tableau 7). On installe un circuit de dérivation distinct pour chaque borne (voir la figure 23), de sorte qu'il faut prévoir un disjoncteur bipolaire par appareil. Dans le cas d'une installation à 208 V, il faut en outre répartir uniformément les charges entre les phases de l'alimentation triphasée conformément à l'article 1.2.4.3 du Livre bleu.

On doit également s'assurer que la chute de tension à la borne ne dépasse pas le seuil permis par le Code. L'article 8-102 et le tableau D3 du Code indiquent la section des conducteurs à utiliser à cette fin.

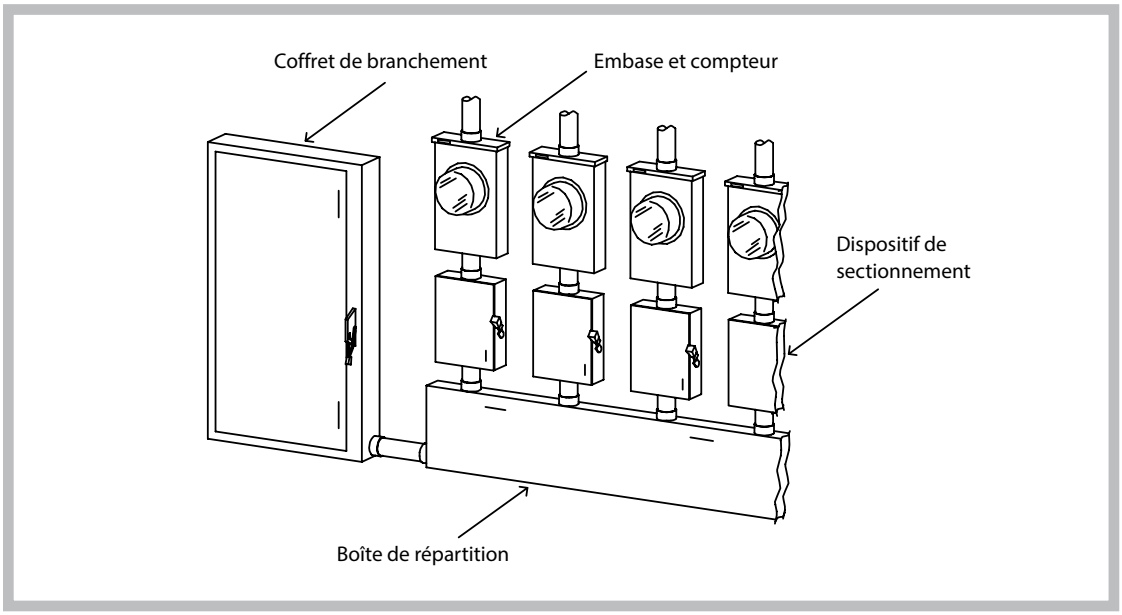
5.3.6 Branchement d'une borne publique à 600 V

Selon le Livre bleu, tout nouveau branchement doit être biphasé à 120/240 V ou triphasé à 347/600 V[12.] Si l'installation électrique existante ne comprend pas un transformateur à 600/208 V de puissance suffisante, il faut en installer un selon le Code. Dans le cas d'une alimentation triphasée à 600 V, il est conseillé d'utiliser un transformateur à sortie à 120/208 V en étoile (tension phase-terre de 120 V). Cette configuration évite, dans la mesure où la puissance nominale de la borne ne dépasse pas 12 kW, l'installation d'un dispositif de sectionnement à proximité de chaque borne comme le prescrit le Code lorsque la tension à la terre excède 150 V (voir l'article 86-304).

Conformément au Livre bleu, l'installation de la salle de distribution électrique alimentée à 347/600 V doit prendre la forme illustrée à la figure 18, le transformateur dévolteur étant placé en aval du compteur. Ainsi, l'utilisation de plusieurs compteurs nécessite un nombre équivalent de transformateurs.

Un branchement supplémentaire est nécessaire si la capacité du transformateur de distribution dépasse 600 A, conformément à l'article 2.1.1 du Livre bleu.

*Figure 18 – **Salle de distribution électrique pour une entrée à 347/600 V***



Équipements

Outre les équipements requis pour une installation à 208 V ou à 240 V (voir les figures 22 à 24), ce type d'installation – que ce soit pour une seule ou pour plusieurs bornes – exige le matériel suivant :

- un transformateur triphasé à 600 V triangle/208 V étoile ou, à défaut, un transformateur monophasé à 600/240 V à prise médiane ;
- un tableau de distribution approprié à 208 V (couplage en étoile) ;
- un disjoncteur bipolaire exclusif dans le cas d'une borne de recharge de plus de 12 kW.

Les figures 19 à 21 donnent une représentation unifilaire du raccordement des bornes de recharge au réseau électrique. La portion de la distribution en monophasé et le câblage des bornes sont détaillés dans l'article suivant et illustrés aux figures 22 à 24.

*Figure 19 – **Raccordement de bornes de 12 kW à partir d'une entrée à 347/600 V***

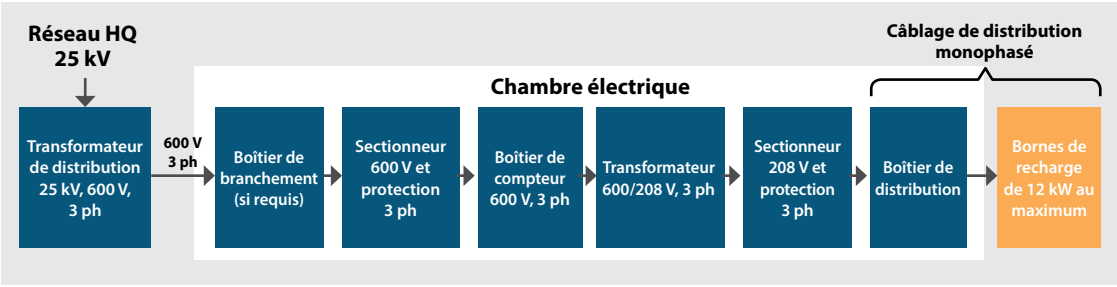
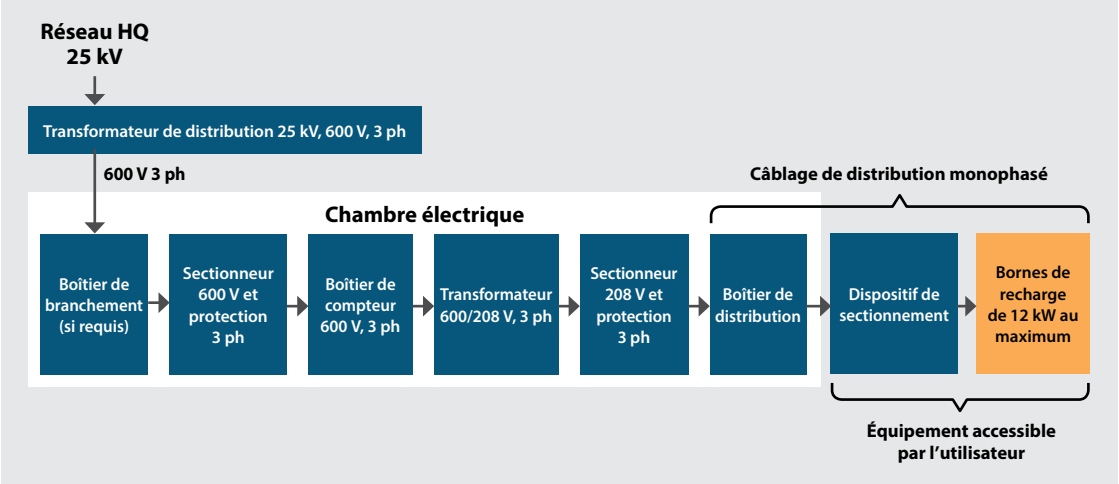
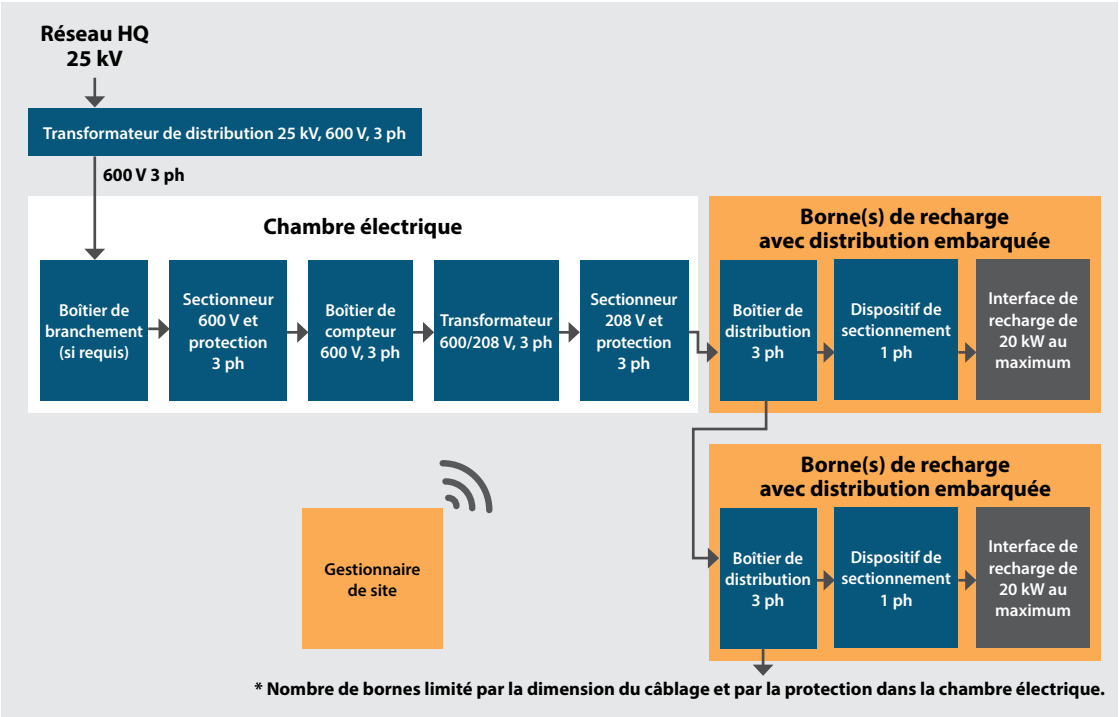

Réseau HQ 25 kV
Câblage de distribution monophasé
Chambre électrique
Transformateur de distribution 25 kV, 600 V, 3 ph
600 V 3 ph
Boîtier de branchement (si requis)
Sectionneur 600 V et protection 3 ph
Boîtier de compteur 600 V, 3 ph
Transformateur 600/208 V, 3 ph
Sectionneur 208 V et protection 3 ph
Boîtier de distribution
Bornes de recharge de 12 kW au maximum

*Figure 20 – **Raccordement de bornes de 20 kW intégrant des dispositifs de distribution à partir d'une entrée à 347/600 V***


Réseau HQ
25 kV
Transformateur de distribution 25 kV, 600 V, 3 ph
600 V 3 ph
Câblage de distribution monophasé
Chambre électrique
Boîtier de branchement (si requis)
Sectionneur 600 V et protection 3 ph
Boîtier de compteur 600 V, 3 ph
Transformateur 600/208 V, 3 ph
Sectionneur 208 V et protection 3 ph
Boîtier de distribution
Dispositif de sectionnement
Bornes de recharge de 12 kW au maximum
Équipement accessible par l'utilisateur

Certains modèles de bornes intègrent des dispositifs de distribution et de protection qui simplifient l'installation et en réduisent le coût, notamment en ce qui a trait aux canalisations souterraines.

*Figure 21 – **Raccordement de bornes de 20 kW intégrant des dispositifs de distribution à partir d'une entrée à 347/600 V***


Réseau HQ
25 kV
Transformateur de distribution 25 kV, 600 V, 3 ph
600 V 3 ph
Chambre électrique
Boîtier de branchement (si requis)
Sectionneur 600 V et protection 3 ph
Boîtier de compteur 600 V, 3 ph
Transformateur 600/208 V, 3 ph
Sectionneur 208 V et protection 3 ph
Borne(s) de recharge avec distribution embarquée
Boîtier de distribution 3 ph
Dispositif de sectionnement 1 ph
Interface de recharge de 20 kW au maximum
Borne(s) de recharge avec distribution embarquée
Boîtier de distribution 3 ph
Dispositif de sectionnement 1 ph
Interface de recharge de 20 kW au maximum
Gestionnaire de site
* Nombre de bornes limité par la dimension du câblage et par la protection dans la chambre électrique.

Les bornes intelligentes pilotées par un automate de gestion de la puissance de recharge offrent une solution peu coûteuse aux contraintes du branchement électrique en amont des bornes tout en limitant les appels de puissance.

Câblage de distribution en monophasé

Les figures 22 à 24 illustrent le câblage de bornes individuelles ou multiples branchées sur un même compteur. Par souci de simplification, seules les installations de bornes de 12 kW ont été illustrées, car elles ne nécessitent pas de dispositif de sectionnement distinct accessible par l'utilisateur.

Figure 22 – ***Branchement type (entrée à 600 V) pour trois bornes à 208 V***

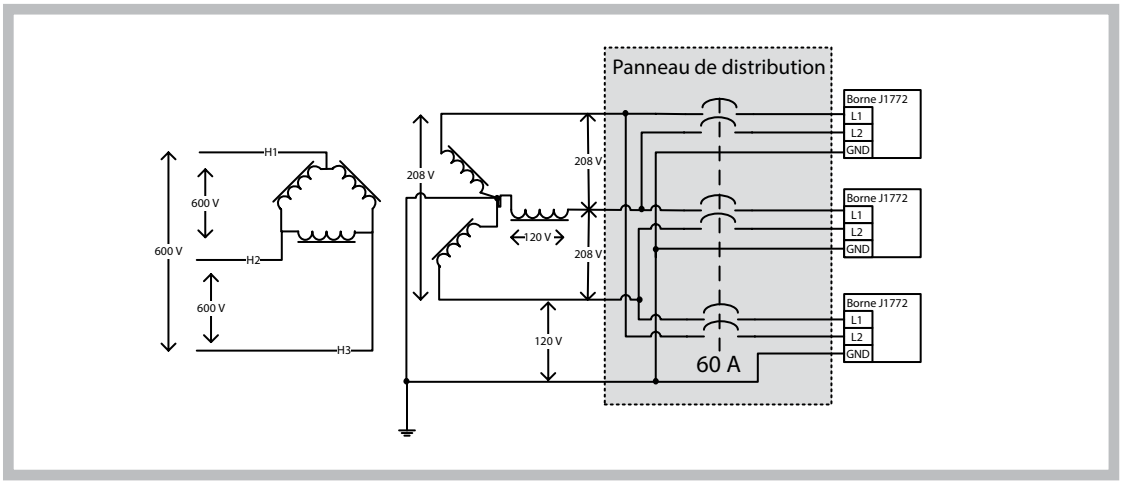


Figure 23 – ***Branchement type (entrée à 600 V) pour deux bornes à 208 V***[13]

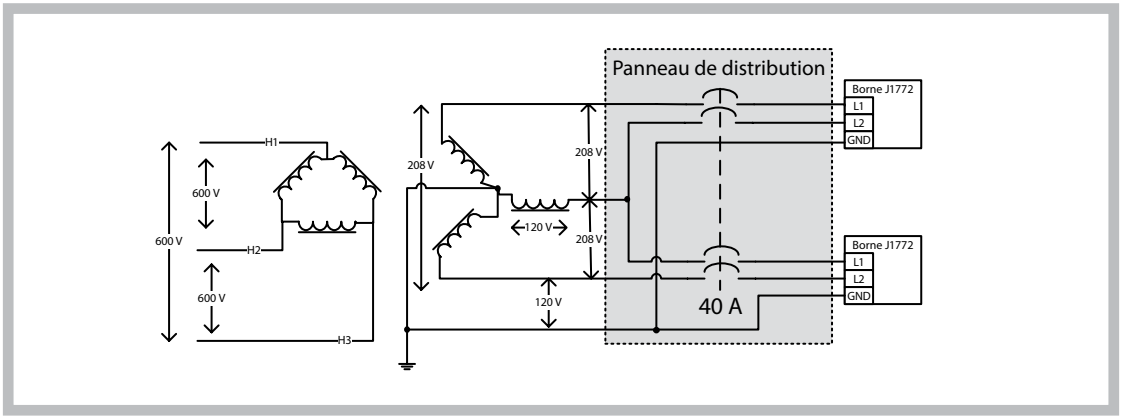
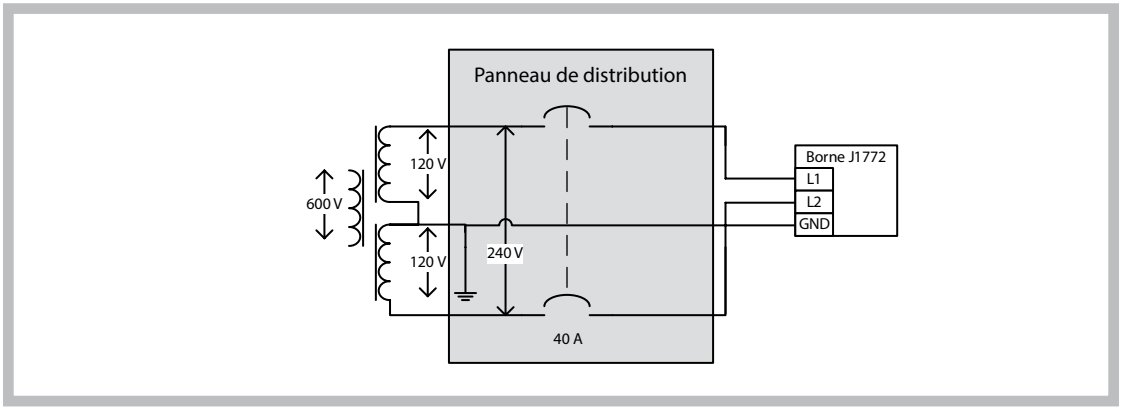


Figure 24 – ***Branchement type (entrée à 600 V) pour une borne à 240 V***



5.4 Installation d'une borne de recharge rapide en CC

Les bornes de recharge rapide en CC sont destinées aux aires où des voitures sont stationnées pendant de courtes périodes (de l'ordre de 30 minutes), comme les stations-service, les restaurants rapides, les cafés et certains stationnements urbains, principalement à proximité des grands axes.

5.4.1 Équipements

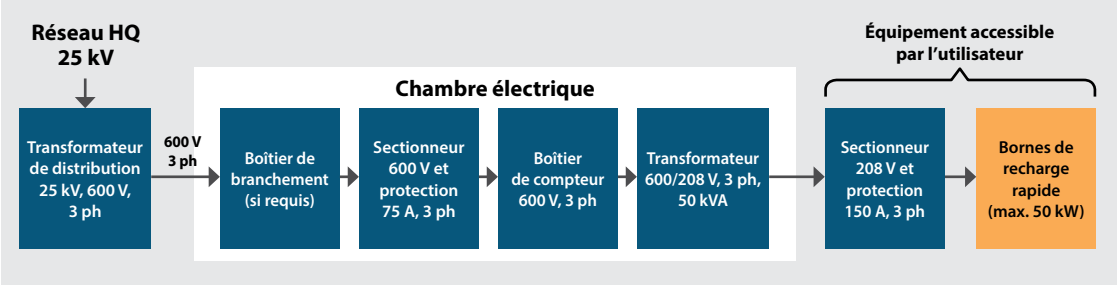
Les bornes de recharge rapide actuelles ont généralement une puissance de 50 kW et une tension nominale triphasée de 208 V ou de 480 V aux États-Unis. Selon l'article 86-302 du Code, toute borne de ce type est considérée comme une charge continue aux fins du dimensionnement des installations électriques. Les équipements électriques requis varient selon le modèle de borne choisi, le nombre de bornes et les installations électriques disponibles à proximité.

S'il n'y a pas d'alimentation triphasée ou si la puissance à l'entrée du bâtiment est insuffisante pour les charges à desservir, il faut envisager certains correctifs :

- installer une entrée en triphasé ;
- modifier la capacité d'un ou de plusieurs transformateurs ;
- augmenter la section des conducteurs d'alimentation principale.

La figure 25 donne une représentation unifilaire du raccordement d'une seule borne de recharge rapide au réseau électrique. Bien que les normes relatives à la recharge rapide (voir les articles 3.5 et 3.6) prévoient une puissance maximale continue de 62 kW par appareil, les constructeurs limitent cette puissance à 50 kW, valeur retenue pour le calcul des caractéristiques nominales des équipements électriques illustrés.

Figure 25 – ***Branchement d'une borne de recharge rapide en CC alimentée à 208 V en triphasé***


Réseau HQ
25 kV
Équipement accessible par l'utilisateur
Chambre électrique
Transformateur de distribution 25 kV, 600 V, 3 ph
600 V 3 ph
Boîtier de branchement (si requis)
Sectionneur 600 V et protection 75 A, 3 ph
Boîtier de compteur 600 V, 3 ph
Transformateur 600/208 V, 3 ph, 50 kVA
Sectionneur 208 V et protection 150 A, 3 ph
Bornes de recharge rapide (max. 50 kW)

Les équipements de distribution électrique peuvent être installés à l'intérieur du bâtiment ou dans une armoire à l'extérieur de type 3R et conforme aux normes de la National Electrical Manufacturers Association (NEMA).

Dans le cas d'un client desservi par un réseau souterrain à 347/600 V, seuls le transformateur et le sectionneur sont installés à l'extérieur.

L'installation d'une borne individuelle se prête généralement à la disposition des éléments de puissance à proximité de la borne de façon à diminuer le nombre de composants requis, puisque la borne doit être munie d'un dispositif de sectionnement visible et accessible par l'utilisateur. Selon l'article 26-402 du Code, la manette de commande du dispositif de sectionnement doit se trouver au plus à 1,7 m du sol.

La fonction principale du dispositif de sectionnement décrit ci-dessus est de garantir la mise hors tension de l'appareil avant toute intervention électrique, mais il peut remplir d'autres fonctions. Par exemple, il peut faire office de commande d'arrêt d'urgence si la borne ne possède pas un tel dispositif, et peut permettre la réinitialisation de l'appareil.

Les coûts d'installation des équipements électriques requis pour la mise en place d'une borne de recharge rapide peuvent se décomposer comme suit :

- frais de branchement au réseau d'Hydro-Québec, qui varient selon le type de branchement (souterrain, aérosouterrain ou aérien) ;
- coût d'achat et d'installation des équipements électriques (poteau du client, conduits, conducteurs, armoire de raccordement si les équipements sont à l'extérieur, transformateur, équipements de protection, équipement de sectionnement, cabinet, mise à la terre, etc.) ;
- coût des travaux de génie civil (excavation, base en béton, etc.) ;
- coût d'installation de la borne proprement dite.

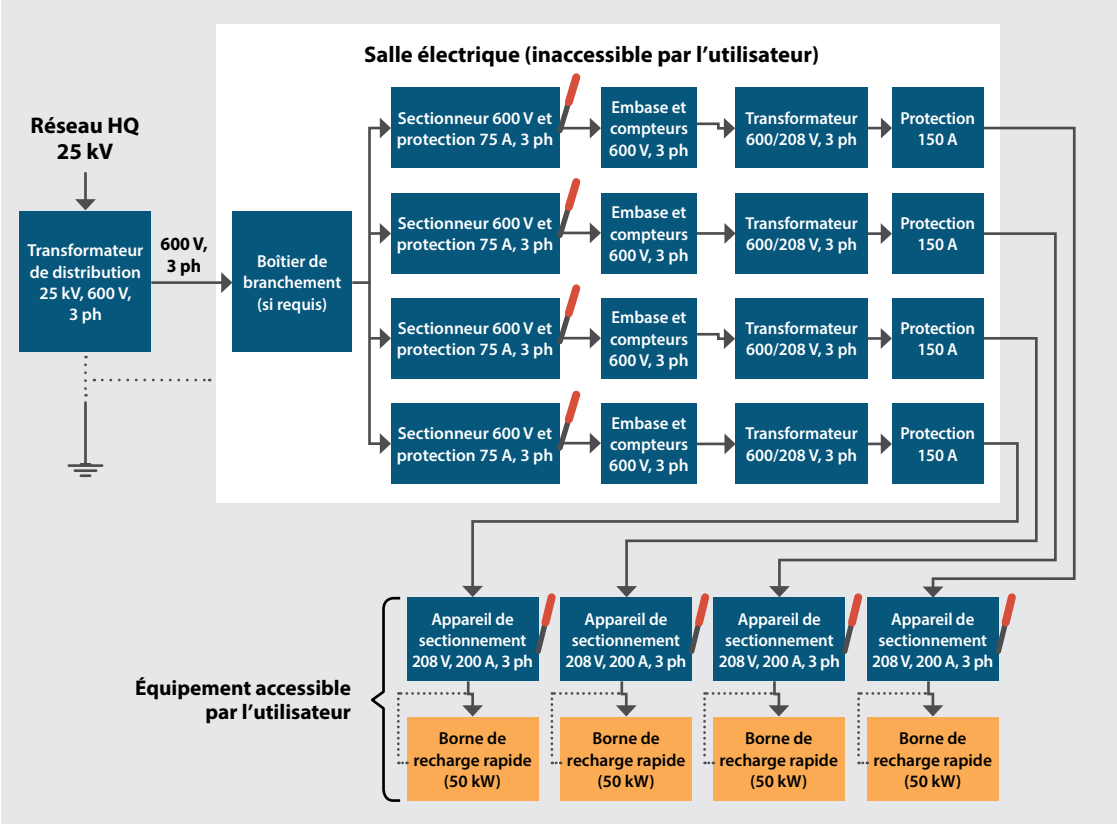
Ces coûts varient entre 20 000 et 50 000 $, et peuvent même dépasser cette plage, selon la configuration du site, et s'ajoutent au prix d'achat de la borne proprement dite. Pour réduire ces coûts, il est conseillé d'installer les équipements électriques à l'intérieur d'un bâtiment existant et de limiter la distance entre ces équipements et la borne, ou encore de situer la borne près d'une ligne de distribution à basse tension.

Selon l'article 2-014 du Code, il n'est pas nécessaire de dresser des plans et devis pour des travaux d'installation électrique d'une puissance inférieure à 200 kW. Pour de plus amples renseignements sur la modification du branchement au réseau de distribution, on consultera le chapitre 16 des Conditions de service d'électricité d'Hydro-Québec.

Conformément aux articles 10-204 et 10-504 du Code, la mise à la terre de la borne peut être réalisée par continuité des masses depuis le transformateur de distribution installé à l'extérieur du bâtiment, à condition que les enroulements primaires et secondaires du transformateur à 600/208 V soient reliés à cette même masse et que le branchement des fils de masse soit réalisé dans un coffret de branchement approprié (tableau de distribution dans le cas d'une installation desservant plusieurs bornes de recharge). Si des câbles sortant du coffret de branchement ou du tableau de distribution sont munis d'une gaine métallique, on doit veiller à ce que cette gaine soit mise à la terre par continuité des masses à intervalles d'au plus 15 m (voir l'article 12-2208 du Code) jusqu'aux sectionneurs des bornes de recharge, et celles-ci ne doivent pas faire l'objet d'une autre mise à la terre.

Dans le cas d'une installation comportant plusieurs bornes de même puissance, en vertu de l'article 14-106 du Code, les fusibles de protection contre les surintensités sont regroupés dans un tableau de distribution dont l'emplacement doit être conforme à l'article 26-402 du Code. En vertu de l'article 26-210 du Code, un jeu de fusibles intégré à un dispositif de sectionnement (voir l'article 14-402 du Code) doit être installé à proximité du transformateur pour permettre la conformité simultanée aux articles 26-258 et 14-414 du Code, traitant respectivement de la section des conducteurs du transformateur et de la proximité entre le transformateur et le sectionneur de circuit. Il est à noter qu'en vertu de l'article 12-3032 du Code, le boîtier du sectionneur ne peut faire office de tableau de distribution.

Figure 26 – ***Branchement de plusieurs bornes de recharge rapide en CC alimentées à 208 V en triphasé***


Salle électrique (inaccessible par l'utilisateur)
Réseau HQ 25 kV
Transformateur de distribution 25 kV, 600 V, 3 ph
600 V, 3 ph
Boîtier de branchement (si requis)
Sectionneur 600 V et protection 75 A, 3 ph
Embase et compteurs 600 V, 3 ph
Transformateur 600/208 V, 3 ph
Protection 150 A
Sectionneur 600 V et protection 75 A, 3 ph
Embase et compteurs 600 V, 3 ph
Transformateur 600/208 V, 3 ph
Protection 150 A
Sectionneur 600 V et protection 75 A, 3 ph
Embase et compteurs 600 V, 3 ph
Transformateur 600/208 V, 3 ph
Protection 150 A
Sectionneur 600 V et protection 75 A, 3 ph
Embase et compteurs 600 V, 3 ph
Transformateur 600/208 V, 3 ph
Protection 150 A
Équipement accessible par l'utilisateur
Appareil de sectionnement 208 V, 200 A, 3 ph
Appareil de sectionnement 208 V, 200 A, 3 ph
Appareil de sectionnement 208 V, 200 A, 3 ph
Appareil de sectionnement 208 V, 200 A, 3 ph
Borne de recharge rapide (50 kW)
Borne de recharge rapide (50 kW)
Borne de recharge rapide (50 kW)
Borne de recharge rapide (50 kW)

Pour toute installation, il faut faire les démarches suivantes :

- consulter Hydro-Québec pour l'ajout ou la modification d'un branchement au réseau en effectuant plusieurs installations individuelles ou une installation multiple ;
- ajouter un compteur distinct pour respecter les conditions de service d'électricité du bâtiment et limiter les coûts liés à la puissance appelée en pointe ;
- acheter des sectionneurs à fusibles pour l'entrée triphasée ;
- acheter un tableau de distribution triphasé à moyenne tension ;
- effectuer le câblage du tableau de distribution jusqu'aux sectionneurs des bornes ;
- installer un appareil de sectionnement mécanique pour chaque borne (de préférence un modèle à fusibles pour la protection du matériel) ;
- mettre en place un abri pour les bornes de recharge si le constructeur le préconise.

5.4.2 Exemple d'installation d'une borne près d'un bâtiment

Le propriétaire d'un bâtiment dont la puissance appelée actuelle est de 175 kW décide d'installer une borne de recharge rapide de 50 kW. Comme cette installation fera passer la puissance totale de son branchement à 225 kW (donc plus de 200 kW),

il faudra faire dresser des plans et devis. **Lorsque l'installation est faite dans un lieu visé par la *Loi sur le bâtiment* (RLRQ, c B-1.1)**, on devrait normalement avoir recours aux services d'un ingénieur. Cependant, lorsque les travaux de construction projetés sont exécutés par un entrepreneur titulaire d'une licence d'entrepreneur spécialisé couvrant les sous-catégories de licence requises pour ces travaux et prévues par l'annexe II du *Règlement sur la qualification professionnelle des entrepreneurs et des constructeurs-propriétaires*, le constructeur-propriétaire est exempté de l'application du chapitre IV de la *Loi sur le bâtiment* : les maîtres électriciens peuvent donc faire dresser des plans en vue d'obtenir et d'exécuter à leur profit le mandat de travaux d'installation électrique, indépendamment de la nature de l'immeuble et du coût du projet.

Planification et réalisation des travaux

Voici les grandes lignes de la planification et de la réalisation d'une telle installation :

- Prendre connaissance des tarifications en vigueur dans le document *Tarifs d'électricité* d'Hydro-Québec.
- S'assurer qu'on dispose, à proximité, d'une alimentation électrique adéquate à la tension appropriée. Dans le cas d'une borne de recharge de 50 kW, les appareils des constructeurs états-uniens ont généralement une tension nominale de 480 V et un courant nominal de 70 A.
- S'assurer que l'appareil est approuvé pour l'utilisation prévue.
- Prendre connaissance du guide d'installation du constructeur de la borne de recharge.
- Faire dresser les plans et devis nécessaires.
- Pour planifier les travaux ou pour de plus amples renseignements, consulter la section 2, Nouveaux besoins sur une ligne existante, du guide *Faire une demande de service d'Hydro Québec*.
- Déterminer les emplacements considérés dangereux selon les sections 18 et 20 du Code. Faire appel à un expert pour la délimitation et la classification de ces emplacements.
- Éviter les emplacements dangereux pour l'installation de la borne.
- S'il faut absolument installer la borne dans un emplacement dangereux, s'assurer que l'appareil choisi est approuvé spécifiquement pour un tel usage (marquage « Ex » ou l'équivalent – voir la figure 15).
- Veiller à ce que la connexion du VE à la borne ne puisse pas se faire dans un emplacement dangereux.
- Prendre connaissance des plans situant les infrastructures souterraines et communiquer avec le service Info-Excavation avant d'entreprendre toute excavation.
- Utiliser la méthode de câblage appropriée à l'alimentation de la borne.
- Procéder à l'installation de la borne proprement dite.

5.5 Entretien des bornes de recharge

Toutes les bornes de recharge nécessitent à peu près le même entretien. Le manuel fourni par le constructeur indique les exigences particulières en la matière, le cas échéant. Généralement, l'entretien comprend les points suivants :

- inspection régulière des contacts de la prise mobile ;
- inspection du câble de charge (recherche des signes d'usure) ;
- inspection de l'intégrité de la prise mobile (recherche de fissures, de cassures et de métal dénudé) ;
- inspection du logement de la prise mobile (celle-ci doit tenir fermement dans son logement) ;
- remplacement des filtres (bornes de recharge en CC seulement).

6. CADRE RÉGLEMENTAIRE

6.1 Lois, règlements, codes et normes

L'installation de bornes de recharge est soumise à plusieurs lois, règlements, codes et normes. Les lois et la réglementation définissent les situations qui exigent de faire appel à un professionnel tel qu'un ingénieur ou un maître électricien. Elles prescrivent aussi l'application du Code de construction du Québec (chapitres I et V).

Voici la liste des principaux documents pouvant réglementer l'installation de bornes de recharge :

- *Loi sur les ingénieurs*, chapitre I-9
- *Loi sur les maîtres électriciens*, chapitre M-3
- *Loi sur le bâtiment*, chapitre B-1.1
- *Code de construction du Québec, Chapitre I* – Bâtiment, et *Code national du bâtiment – 2010 (modifié).*
- Norme CSA C22.10-10 2010 : *Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité*
- Norme CSA C22.1HB-09 : *Guide explicatif du CCÉ. Explication des articles du Code canadien de l'électricité, Première partie.*
- Norme d'Hydro-Québec : *Service d'électricité en basse tension (Livre bleu). Norme E.21-10*, 10e édition.
- Réglementations municipales

Les réglementations municipales, notamment celles qui concernent l'urbanisme et l'aménagement, doivent être prises en compte lors de l'installation de bornes de recharge.

Le Code de construction du Québec est prescrit par la *Loi sur le bâtiment* et, dans le cas des installations de recharge de VE, le chapitre V portant sur l'électricité est particulièrement pertinent. L'article 2-014 du Code précise les situations qui exigent la production de plans et devis. Le Code et le Livre bleu sont des outils essentiels pour les concepteurs d'installations de recharge.

D'autres codes, notamment le Code du bâtiment, peuvent s'appliquer selon la nature des travaux.

Le Livre bleu définit les tensions et les méthodes de branchement des clients d'Hydro Québec.

Voici une liste non exhaustive des sections du Code pertinentes à l'installation de bornes de recharge.

Section ou article	Sujet
8	Détermination de la charge totale calculée de l'installation
8	Dimensionnement des conducteurs en fonction du courant, de la longueur et de la chute de tension permise (article 8-102 et tableau D3)
18 et 20	Installation dans un emplacement dangereux (station-service, stationnement intérieur, atelier de mécanique automobile, etc.)
26	Installation de l'appareillage électrique
86-100	VE – Termes spéciaux
86-102	VE – Emplacements dangereux
86-104	VE – Tensions
86-200	VE – Mises en garde
86-202	VE – Marquage
86-300 à 86-306	VE – Généralités concernant l'installation d'appareillage de recharge de VE
Tableaux 1 à 4	Calcul des courants admissibles des conducteurs (tableau 2 en particulier)

Les équipements installés dans un emplacement dangereux défini par le Code peuvent être assujettis aux normes suivantes :

- CAN/CSA-C22.2 nº 157-92 : *Appareils à sécurité intrinsèque et appareils non incendiaires pour emplacements dangereux*
- C 22.2 nº 213-M1987 : *Appareils électriques non incendiaires pour emplacements dangereux de classe I, division 2*
- C 22.2 nº 60079-0-07 : *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 0 : Règles générales*
- C 22.2 nº 60079-1-07 : *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 1 : Enveloppes antidéflagrantes « d »*
- C 22.2 nº 60079-2-02 : *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 2 : Enveloppes à surpression interne « p »*
- C 22.2 nº 60079-5-02 : *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 5 : Remplissage pulvérulent « q »*
- C 22.2 nº 60079-6-02 : *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 6 : Immersion dans l'huile « o »*

- C22.2 nº 60079-7-02 : *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 7 : Sécurité augmentée « e »*
- C22.2 nº 60079-11-02 : *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 11 : Sécurité intrinsèque « i »*
- CAN/CSA-E79-18-95 (R2009) : *Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 18 : Encapsulage « m »*

La norme SAE J1772 relative aux bornes de recharge en CA si elle n'est pas obligatoire, intègre toutefois toutes les exigences des normes UL et CSA applicables.

Dans le cas des bornes de recharge rapide, il faut aussi prendre en compte les paramètres de compatibilité électromagnétique suivants :

- Immunité aux perturbations selon la norme CAN/CSA-C61000-6-1-09 – CEM – Normes génériques – Immunité pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère.
- Émissions de perturbations à 347/600 V
  - Fluctuations de tension et papillotement : appel brusque de courant de moins de 100 A.
  - Déséquilibre des charges : déséquilibre de courant entre deux phases limité à 10 % du courant nominal.
  - Harmoniques : niveau d'émission d'harmoniques conforme à la norme IEC 61000-3-12 (2011) CEM – Limites pour les courants harmoniques produits par les appareils connectés aux réseaux publics basse tension ayant un courant appelé compris entre 16 A et 75 A par phase, pour une borne alimentée à 347/600 V, 60 Hz, nonobstant toute indication contraire dans la norme, telle que « les limites définies s'appliquent aux réseaux 230/400 V, 50 Hz ».

NOTE : Le seuil inférieur du rapport de court-circuit (paramètre *Minimum Rsce*), indiqué en particulier dans les tableaux du chapitre 5 de la norme, ne doit pas dépasser 66.

6.2 Approbation des appareils

La responsabilité de l'installateur se limite à vérifier que l'appareil est approuvé pour l'usage prévu par un organisme reconnu. La section Approbation d'appareillage électrique du site Web de la RBQ donne la liste des organismes accrédités pour délivrer une telle approbation.

7. SIGNALISATION DES STATIONNEMENTS DOTÉS DE BORNES POUR VE

Le gouvernement du Québec a élaboré un pictogramme (deux versions) illustrant un VE (voir la figure 27). Ce pictogramme figure sur la plaque d'immatriculation verte attribuée aux propriétaires de véhicules électriques par la Société d'assurance automobile du Québec. Il signale aussi les stationnements publics équipés de bornes de recharge.

*Figure 27 – **Pictogrammes illustrant un VE***

Aux États-Unis, la Federal Highway Administration a élaboré un pictogramme qui représente plutôt une borne de recharge (voir la figure 28). Il est parfois utilisé dans les stationnements publics équipés de bornes de recharge.

*Figure 28 – **Pictogramme américain représentant une borne de recharge***

8. RÉFÉRENCES

1 Association canadienne de normalisation. 2010. *Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité. Code canadien de l'électricité, Première partie et modifications du Québec* (norme C22.10-10). Vingt et unième édition. Section 86.

2 Kissel, Gery. Août 2011. Présentation de la norme J1772 à la conférence EPRI – Infrastructure Working Council.

3 CHAdeMO. *Technical Specifications of Quick Charger for the Electric Vehicle*. Rev. 0.9, p. 76.

4 SAE International. Janvier 2010. *SAE Electric Vehicle and Plug In Hybrid Vehicle Conductive Charge Coupler*. Norme SAE J1772-2010.

5 CHAdeMO. *Technical Specifications of Quick Charger for the Electric Vehicle*. Rev. 0.9.

6 En ligne : [http://chademo.com/01_CHAdeMO_Chargers.html] (consulté le 18 août 2011).

7 En ligne : AddÉnergie Technologies. Fiche technique de la borne SmarTwo™. [http://addenergietechnologies.com/_en/Documents/smarttwo-addenergie-spec-smartwo-v1-1-2012-01-01.pdf].

8 Association canadienne de normalisation. 2010. *Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité. Code canadien de l'électricité, Première partie et modifications du Québec* (norme C22.10-10). Vingt et unième édition. Article 2-028. Voir aussi le site Web de la Régie du bâtiment du Québec. [En ligne : http://www.rbq.gouv.qc.ca/electricite/votre-devoir-envers-la-securite-du-public/approbation-dappareillage-electrique.html].

9 Association canadienne de normalisation. 2010. *Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité. Code canadien de l'électricité, Première partie et modifications du Québec* (norme C22.10-10). Vingt et unième édition. Section 86.

10 Association canadienne de normalisation. 2010. *Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité. Code canadien de l'électricité, Première partie et modifications du Québec* (norme C22.10-10). Vingt et unième édition. Article 86-304.

11 Corporation des maîtres électriciens du Québec (CMEQ). 2010. Outil « Chutes de tension », section « Calculateurs » du Site Web de la CMEQ. Montréal, CMEQ. [En ligne : https://www.cmeq.org/calculateurs/chutes.htm] (consulté le 21 novembre 2011).

12 Hydro-Québec. 2008. *Service d'électricité en basse tension*. « Livre bleu ». Norme E.21-10. 10e édition. Article 1.3, p. 19.

13 SAE International. Janvier 2010. *SAE Electric Vehicle and Plug In Hybrid Vehicle Conductive Charge Coupler*. Norme SAE J1772-2010, tableau 1. [http://standards.sae.org/.j1772_201001/]

Dépôt légal - 3e trimestre 2015
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 978-2-550-63912-1 (version imprimée)
ISBN 978-2-550-63913-8 (PDF)

Hydro-Québec
Coordonné par Communications avec la clientèle
pour la direction – Électrification des transports

2015G1045F